



TU Clausthal

**Eine experimentelle Untersuchung zur Preissetzung
auf Plattformmärkten**

von

Jens Weghake

Eine experimentelle Untersuchung zur Preissetzung auf Plattformmärkten

DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Wirtschaftswissenschaften

vorgelegt von

Jens Weghake

aus Coesfeld

genehmigt von der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften
der Technischen Universität Clausthal,

Tag der mündlichen Prüfung:

05.10.2018

Dekan

Prof. Dr. rer. nat. habil. Bernd Lehmann

Vorsitzende/Vorsitzender der Promotionskommission

Prof. Dr. Christoph Schwindt

Betreuer & erster Gutachter

Prof. Dr. rer. pol. Mathias Erlei

weiterer Gutachter

Prof. Dr. sc. pol. Roland Menges

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. Mathias Erlei, der mich während des gesamten Entstehungsprozesses der vorliegenden Dissertation begleitete und unterstützte. Für Diskussionen zu unterschiedlichsten Fragen und Aspekten stand er stets zur Verfügung. Die Freiheit eigene Idee zu verfolgen und umzusetzen war dabei immer gegeben. Außerdem danke ich Prof. Dr. Roland Menges für die Übernahme des Zweitgutachtens und den wertvollen Hinweisen zu meiner Arbeit. Prof. Dr. Christoph Schwindt danke ich für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes.

Prof. Dr. Claudia Keser und Dr. Martin Schmidt danke ich für die Zusammenarbeit im gemeinsamen Forschungsprojekt. Ökonomen sprechen Arbeitsteilung eine hohe Bedeutung zu. Schön, diesen Aspekt auch in der Praxis zu erleben.

Ein herzlicher Dank geht an meine Kolleginnen und Kollegen an der TU Clausthal. Namentlich hervorheben möchte ich Janis Kesten-Kühne, Malte Wollboldt, Gerald Rasche, Wiebke Roß, Eduard Braun, Illa Weiß und Fabian Grabicki. Egal ob genannt oder nicht: Ihr habt meine Zeit im Harz auf vielfältige Art und Weise bereichert!

Facettenreiche Unterstützung habe ich durch meine Eltern, Freunde und Freundinnen, Schwiegereltern, Bruder, Schwager und Schwägerinnen erhalten. Zumindest mittelbar haben diese Menschen diese Arbeit ermöglicht.

Schließlich bedanke ich mich bei Sarah. Hättest du dich 2013 nicht mit mir zusammen entschieden, in den Harz zu ziehen, wäre diese Arbeit auf jedem Fall nicht entstanden. Du hast mir den Rücken freigehalten. Gemeinsam haben wir in der Zeit der Entstehung dieser Arbeit viel erlebt. Dir und unseren Kindern (aus der Freude heraus, dass es sie gibt) widme ich diese Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	iii
Inhaltsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	ix
Abbildungsverzeichnis	xi
1. Einleitung	1
2. Theorie zweiseitiger Märkte	15
2.1. Monopol	15
2.2. Duopol	20
3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten	29
3.1. Überblick über die bisherige Forschung	30
3.2. Zugangsgebühr vs. Transaktionsgebühr	34
3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise	37
3.3.1. Indirekte Netzwerkeffekte	38
3.3.2. Direkte Netzwerkeffekte	42
3.3.3. Preissensitivität der Nachfrage	45
3.3.4. Plattformkosten	46
3.3.5. Anzahl an Plattformen (Wettbewerb) und deren He- terogenität	48
3.3.6. Single-homing, multi-homing und competitive bott- lenecks	51
3.4. Erkenntnisse hinsichtlich wohlfahrtsoptimaler Preise	54
3.5. Zwischenfazit	59

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie	61
4.1. Kritische Würdigung der Gleichgewichtsmodelle vor dem Hintergrund der experimentellen Wirtschaftsforschung und Konkretisierung der Forschungsfragen	61
4.2. Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Wirtschaftsforschung	66
4.3. Bisherige experimentelle Untersuchungen - Übersicht und Vergleich mit eigenem Laborexperiment	75
5. Experimentelle Untersuchung - Experimentaldesign, Treatments, Referenzlösungen und Hypothesen	81
5.1. Treatment 1 - Symmetrie	90
5.2. Treatment 2 - Asymmetrie, unterschiedliche Richtung . . .	96
5.3. Treatment 3 - Asymmetrie, identische Richtung	99
6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse	103
6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung	104
6.1.1. Übersicht Preisentwicklung Treatment <i>sym</i>	105
6.1.2. Übersicht Preisentwicklung Treatment <i>d-asym</i> . . .	109
6.1.3. Übersicht Preisentwicklung Treatment <i>asym</i>	113
6.1.4. Quantalgleichgewicht	116
6.1.4.1. Konzept	116
6.1.4.2. Auswertung	120
6.1.5. Regression	128
6.1.6. Marktweise Betrachtung der Preisentwicklung . . .	134
6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung	157
6.2.1. Idee der Erklärungsansätze	157

6.2.2.	Exkurs: Kerndichteschätzer	165
6.2.3.	Evaluation der Erklärungsansätze	174
6.2.3.1.	Treatment <i>sym</i>	175
6.2.3.2.	Treatment <i>d-asym</i>	181
6.2.3.3.	Treatment <i>asym</i>	186
6.2.4.	Anteile der Erklärungsansätze im Periodenverlauf .	190
6.2.5.	Bedeutung des Spielertyps	195
6.3.	Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich	203
6.3.1.	Mann-Whitney-U Test	203
6.3.2.	Heuristiken in Entscheidungssituationen und die Bedeutung der ökologischen Rationalität	209
6.3.3.	Ökologische Rationalität in den Treatments?	214
7.	Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion	233
7.1.	Zusammenfassung hinsichtlich der Theorie zweiseitiger Märkte	233
7.2.	Zusammenfassung hinsichtlich des Verhaltens (ökologische Rationalität nach Gigerenzer)	245
7.3.	Zusammenfassung hinsichtlich der Rahmenbedingungen (ökologische Rationalität nach Smith)	249
8.	Fazit	255
A.	Anhang - Herleitung der Lösungen im Modell von Armstrong (2006)	265
A.1.	Herleitung Monopollösung im Modell von Armstrong (2006)	265
A.2.	Herleitung Duopollösung im Modell von Armstrong (2006)	268
B.	Anhang - Instruktionen	275

C. Anhang - Vorfragebogen im Experiment	279
D. Anhang - Übersicht über weitere Ergebnisse der Treatments	283
E. Anhang - Kerndichte für Abweichung im Intervall $[-0.5;0.5]$	293
Literatur	295

Tabellenverzeichnis

1.	Übersicht Preissetzung in zweiseitigen Märkten	31
2.	Parametrisierung Treatment <i>sym</i>	90
3.	Übersicht theoretische Lösungen Treatment <i>sym</i>	91
4.	Parametrisierung Treatment <i>d-asym</i>	97
5.	Übersicht theoretische Lösungen Treatment <i>d-asym</i> (Wer- te in Klammern: Maximum bei Optimierung unter Nicht- Negativität-Bedingung für alle Preise)	97
6.	Parametrisierung Treatment <i>asym</i>	100
7.	Übersicht theoretische Lösungen Treatment <i>asym</i>	100
8.	QRE Übersicht.	122
9.	Ergebnis der Regressionsschätzungen	130
10.	Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment <i>sym</i> . . .	176
11.	Vergleich der Log-Likelihoods der Kerndichteschätzung und des Quantalgleichgewichts für Treatment <i>sym</i>	178
12.	Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment <i>d-asym</i> .	182
13.	Vergleich der Log-Likelihoods der Kerndichteschätzung und des Quantalgleichgewichts für Treatment <i>d-asym</i>	183
14.	Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment <i>d-asym</i> .	187
15.	Vergleich der Log-Likelihoods der Kerndichteschätzung und des Quantalgleichgewichts für Treatment <i>asym</i>	188
16.	Ergebnisse des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests (Preise einzeln)	196

17.	Ergebnisse des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests (Preise zusammen)	199
18.	Ergebnisse des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests (Abweichung von Beste-Antworten)	200
19.	Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für den Vergleich zwischen Treatment <i>sym</i> und <i>d-asym</i>	205
20.	Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für den Vergleich zwischen Treatment <i>sym</i> und <i>asym</i>	205
21.	Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für den Vergleich zwischen Treatment <i>d-asym</i> und <i>asym</i>	206
22.	Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests (Preise zusammen)	207
23.	Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment <i>sym</i> - Nor- mierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichungen im Intervall $[-0.5; 0.5]$	293
24.	Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment <i>d-asym</i> - Normierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichun- gen im Intervall $[-0.5; 0.5]$	294
25.	Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment <i>asym</i> - Nor- mierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichungen im Intervall $[-0.5; 0.5]$	294

Abbildungsverzeichnis

1.	Screenshot des Entscheidungsbildschirms im Experiment	82
2.	Screenshot des Testrechners im Experiment	84
3.	Im Experiment verwendetes Modell.	86
4.	Stilisierte Struktur des im Experiment verwendeten Modells.	87
5.	Preisentwicklung (Median) in Treatment <i>sym</i>	106
6.	Preisentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>sym</i>	108
7.	Preisentwicklung (Median) in Treatment <i>d-asym</i>	111
8.	Preisentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>d-asym</i>	112
9.	Preisentwicklung (Median) in Treatment <i>asym</i>	114
10.	Preisentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>asym</i>	115
11.	Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>d-asym</i> (ohne Diffe- renzierung nach Typen)	126
12.	Zuordnung nach Preissetzung.	136
13.	Klassifikation 1: Markt im Nash-Gleichgewicht.	137
14.	Paarungen im Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>sym</i>	139
15.	Paarungen im Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>d-asym</i>	140
16.	Paarungen im Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>asym</i>	141
17.	Klassifikation 2: Preise zwischen Nash-Gleichgewicht.	142

Abbildungsverzeichnis

18.	Klassifikation 3: Preise sind in Richtung der Randwerte verzerrt.	144
19.	Klassifikation 4: Markt mit zu hohen Preisen.	145
20.	Klassifikation 5: Inverse Preisstruktur.	148
21.	Klassifikation 6: Markt mit Einheitspreisen.	150
22.	Übersicht über die Klassifikation in Treatment <i>sym</i>	151
23.	Übersicht über die Klassifikation in Treatment <i>d-asym</i> . .	152
24.	Übersicht über die Klassifikation in Treatment <i>asym</i> . . .	153
25.	Beispiel 1 für Entscheidungsregel „beste Antwort auf Vorperiodenpreise“	159
26.	Beispiel 2 für Entscheidungsregel „beste Antwort auf Vorperiodenpreise“	161
27.	Beispiel für Entscheidungsregel „Imitation“	162
28.	Beispiel Kerndichteschätzer	168
29.	Einfluss unterschiedlicher Bandwidth auf Verlauf der Kerndichte	170
30.	Optimaler Bandwidth in Abhängigkeit der Struktur der Beobachtungen	172
31.	Anteile der Erklärungsansätze in den fünfzehn Perioden von Treatment <i>sym</i>	191
32.	Anteile der Erklärungsansätze in den fünfzehn Perioden von Treatment <i>d-asym</i>	192

33.	Anteile der Erklärungsansätze in den fünfzehn Perioden von Treatment <i>asym</i>	194
34.	Bedingung für ökologische Rationalität von Heuristiken . .	212
35.	Preisverlauf in Treatment <i>sym</i> , wenn ein Imitator auf einen Beste-Antwort-Spieler trifft	220
36.	Preisverlauf in Treatment <i>d-asym</i> , wenn ein Imitator auf einen Beste-Antwort-Spieler trifft	223
37.	Preisverlauf in Treatment <i>asym</i> , wenn ein Imitator auf einen Beste-Antwort-Spieler trifft	224
38.	Gewinnentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>sym</i>	283
39.	Übersicht Treatment <i>sym</i>	284
40.	Gewinnentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>d-asym</i>	284
41.	Übersicht Treatment <i>d-asym</i>	285
42.	Gewinnentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>asym</i>	285
43.	Übersicht Treatment <i>asym</i>	286
44.	Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>sym</i> (ohne Differen- zierung nach Typen)	286

45.	Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>sym</i> (mit Differenzie- rung nach Typen)	287
46.	Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>d-asy</i> m (ohne Diffe- renzierung nach Typen)	288
47.	Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>d-asy</i> m (mit Differen- zierung nach Typen)	289
48.	Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>asy</i> m (ohne Differen- zierung nach Typen)	290
49.	Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment <i>asy</i> m (mit Differen- zierung nach Typen)	291

1. Einleitung

Seit nun etwa fünfzehn Jahren werden in der ökonomischen Forschung Märkte, die durch interdependente Beziehungen unterschiedlicher Kundengruppen geprägt sind, unter dem Namen *Theorie zweiseitiger Märkte* systematisch und intensiv erforscht. Die Bezeichnung leitet sich vom einfachsten Fall ab, bei dem es lediglich zwei Kundengruppen gibt. Manchmal wird allgemeiner von der Theorie mehrseitiger Märkte gesprochen; vielfach werden aber Fälle mit mehr als zwei Seiten bzw. Kundengruppen einfach unter dem eigentlich spezielleren Oberbegriff subsumiert. Daneben taucht immer wieder die ebenfalls allgemeinere Bezeichnung *Plattformmarkt* auf. In dieser Arbeit wird die Bezeichnung zweiseitiger Markt verwendet, wenn es explizit um einen Fall mit zwei Kundengruppen geht. Wenn die Thematik im Allgemeinen diskutiert wird, ohne dass die Anzahl der Seiten konkret feststeht, wird i.d.R. Plattform oder Plattformmarkt als Terminus verwendet. Von der Theorie wird als Theorie zweiseitiger Märkte gesprochen, weil dies die gängigste Bezeichnung ist.

Innerhalb der relativ kurzen Zeitspanne von etwa fünfzehn Jahren konnte sich die Theorie zweiseitiger Märkte als ein wichtiger Bestandteil der modernen Industrieökonomik etablieren. Die Theorie hat zudem die Denkweise in weiteren spezifischeren Forschungsrichtungen stark beeinflusst. Beispiele hierfür sind z.B. in Bereichen der Transportökonomik¹ zu finden und insbesondere die Medienökonomie² hat sich durch die Theorie zweiseitiger Märkte gewandelt.

¹ Vor allem bei der Betrachtung von Flughäfen (vgl. exemplarisch Gillen (2011)).

² Vgl. exemplarisch Dewenter und Rösch (2015).

1. Einleitung

Darüber hinaus hat die Theorie den Status der (Grundlagen-)Forschung bereits hinter sich gelassen. Es existiert mannigfaltige Literatur, in der u.a die Bereiche Strategie/Unternehmensentwicklung und Management mit einem klaren Bezug zur Theorie zweiseitiger Märkte thematisiert werden.³

Trotz des Erfolgs im akademischen Bereich sowie in der Praxis ist es verwunderlich, dass sich die Theorie zweiseitiger Märkte erst am Anfang des 21. Jahrhunderts entwickelte. Dass Plattformmärkte nämlich bereits sehr lange ein wichtiger Teil des wirtschaftlichen Zusammenlebens sind, wird unmittelbar deutlich, wenn man sich die gängigen Definitionen für zweiseitige Märkte vor Augen führt.

Definition 1:⁴

1. Es muss mindestens zwei Kundengruppen geben, die die Plattform nutzen, um sich in irgendeiner Form zu treffen/zu interagieren.
2. Für jede Gruppe hängt die Attraktivität der Plattform davon ab, inwieweit Individuen der anderen Gruppe(n) die Plattform ebenfalls nutzen. Diese Verbundenheit zwischen den Gruppen ist durch *indirekte Netzwerkeffekte* gegeben. Nutzt eine Person der einen Gruppe die betrachtete Plattform, wirkt auf die Individuen der weiteren Gruppe(n) eben dieser indirekte Netzwerkeffekt. Je nach Wirkungsrichtung bietet die Plattform damit einen höheren oder niedrigeren Nutzen für die weitere(n) Gruppe(n).
3. Die Plattform internalisiert (zumindest teilweise) die indirekten Netzwerkeffekte. Eine unmittelbare Interaktion der Individuen der einzel-

³ Vgl. exemplarisch Choudary u. a. (2015), Evans und Schmalensee (2016), Parker u. a. (2016) und Tiwana (2014).

⁴ Vgl. Evans (2003), S. 192f.

nen Gruppen weist im Vergleich deutlich höhere Transaktionskosten auf, sodass ohne Plattform die Interaktionen gar nicht oder nur in wesentlich geringerem Ausmaß zustande kommen.

Wurde oder wird bspw. ein Platz auserkoren, damit Händler und Käufer diesen für Geschäfte nutzen können, liegt bereits ein zweiseitiger Markt im Sinne dieser ersten Definition vor. Es gibt zwei Kundengruppen, deren Nutzung des Marktplatzes die Attraktivität für die jeweils andere Gruppe beeinflusst: Frequentieren viele Käufer den Marktplatz, verspricht dies gute Verkäufe für die Händler. Viele Händler bedeuten für die Käufer im Gegenzug eine große Auswahl und niedrige Preise aufgrund der Konkurrenz. Ein wechselseitig positiver indirekter Netzwerkeffekt liegt vor. Ist der Marktplatz auch geeignet, die Netzwerkeffekte zu internalisieren? Eindeutig ja. Jeder einzelne Händler und Käufer könnte grundsätzlich unmittelbar ohne Plattform mit den gewünschten Transaktionspartnern in Kontakt treten; die Transaktionskosten wären jedoch wesentlich höher.

Definition 2, die auf *Rochet und Tirole* zurückgeht, zielt primär auf die Bedeutung der Preissetzung ab.⁵ Demzufolge ist ein Markt mehrseitig, wenn das gesamte Transaktionsvolumen nicht nur vom Preislevel, sondern auch von der Preisstruktur abhängt. Als Preislevel wird in diesem Zusammenhang die Summe der Preise für die einzelnen Kundengruppen verstanden (also: $p^{Level} = p^{Kundengruppe\ 1} + p^{Kundengruppe\ 2} + \dots + p^{Kundengruppe\ n}$). Die Preisstruktur beschreibt hingegen das Verhältnis dieser Einzelpreise bzw. wie sich das Preislevel auf die einzelnen Kundengruppen aufteilt. Kommt es zu einer Änderung des Transaktionsvolumens, wenn die Einzelpreise

⁵ Vgl. *Rochet und Tirole* (2004).

1. Einleitung

variiert werden - während das Preislevel konstant bleibt -, liegt nach dieser Definition ein mehrseitiger Markt bzw. eine Plattform vor.

Man stelle sich vor, die Nutzung des oben beschriebenen Marktplatzes wäre nicht kostenlos, sondern eine Kommune, Privatperson oder allgemeiner ein Plattformbetreiber würde von den Händlern eine Standgebühr verlangen. Käme dieser Plattformbetreiber auf die Idee, die Standgebühr vollständig abzuschaffen und stattdessen von den Käufern in gleicher Höhe (sodass das Preislevel gleich bleibt) Eintritt zum Marktplatz zu verlangen, darf ohne größere Bedenken davon ausgegangen werden, dass dies einen Einfluss auf das Verhältnis von Käufern und Händlern und in Folge dem Transaktionsvolumen haben dürfte. Das Marktplatzbeispiel fällt demnach auch unter diese zweite Definition.

Wann es in der Geschichte der Menschheit erstmals einen solchen Marktplatz gab, ist nicht übermittelt. Man kann aber davon ausgehen, dass dies schon sehr lange her ist. Darüber hinaus gibt es zahlreiche weitere Beispiele für Plattformmärkte, die bereits seit geraumer Zeit eine wichtige Rolle spielen. Beispiele sind Börsen, Zeitungen und Zeitschriften (mit Werbeanzeigen), Flughäfen, Immobilienmakler und (klassische) Partnervermittler⁶, Kreditkartensysteme und viele andere mehr. Plattformmärkte existieren folglich schon sehr lange.

Einen enormen Bedeutungsgewinn (und das könnte ein Grund sein, weshalb sich die Theorie erst relativ „verspätet“ entwickelte) erhielten Plattformmärkte im Zuge der Digitalisierung. Durch das Internet haben räumliche Grenzen für zahlreiche Branchen nicht mehr die Bedeutung, die sie ehemals hatten. Plattformen sind in der Lage die unterschiedlichen Kundengruppen

⁶ In solchen Zusammenhängen wird i.d.R. von Intermediär anstatt von Plattform gesprochen.

virtuell zusammenzubringen. eBay benötigt keinen Platz in irgendeiner Stadt, damit Käufer und Händler ihre Geschäfte tätigen können; und als Kunde oder Händler brauchen sie ihr Zuhause auch nicht verlassen.

Diese „neuen Rahmenbedingungen“ haben zu einem Umbruch geführt. 2015 standen hinter sieben der zehn wertvollsten Marken Unternehmen, die klar unter die zuvor genannten Definitionen fallen bzw. einen Plattformansatz bei ihrer Geschäftstätigkeit verfolgen.⁷ Im Jahr 2000 waren lediglich zwei Plattformunternehmen in dieser Liste zu finden.⁸ Für eine aktuelle Studie haben *Evans und Gawer* weltweit 176 Plattformunternehmen identifiziert, die jeweils einen Marktwert von einer Milliarde Dollar überschreiten.⁹ Insgesamt haben diese 176 Unternehmen einen Wert von über 4.3 Billionen Dollar und beschäftigen mehrere Millionen Menschen.¹⁰ Würde man sämtliche Plattformen hinzuzählen, die einen Wert unter einer Milliarde Dollar aufweisen, und daher nicht systematisch erfasst wurden, müsste man diese Werte sicherlich deutlich nach oben anpassen.

Die große und wachsende Bedeutung läge ohne Zweifel nicht vor, wenn die Geschäftsmodelle der Plattformunternehmen nicht außerordentlich effizient darin wären, von den indirekten Netzwerkeffekten zu profitieren bzw. diese zu internalisieren. Da Plattformen in vielen Fällen zudem erfolgreicher agieren als alteingesessene Konkurrenten, wird der Plattform-Ansatz auch häufig als „disruptive“ im Sinne von *Christensen* bezeichnet.¹¹ Alternativ könnte man gemäß *Schumpeter* auch von „schöpferischer Zerstörung“ spre-

⁷ Die Marken mit Plattformcharakter sind Google, Apple, Microsoft, Facebook, Visa, Amazon und IBM. Lediglich AT&T, Verizon und McDonald's fallen nicht (vornehmlich) unter diese Abgrenzung (vgl. Horizont (n.d.)).

⁸ Diese waren Microsoft und IBM (vgl. Interbrand (n.d.)).

⁹ Vgl. Evans und Gawer (2016), S. 8ff.

¹⁰ Ebenda, S. 10f.

¹¹ Damit ist gemeint, dass Anbieter, die eine Plattformstrategie verfolgen, es schaffen, bestehende Produkte oder Anbieter vom Markt zu verdrängen oder zumindest deren

1. Einleitung

chen, die dazu führt, dass bestehende Unternehmen vom Markt verdrängt werden.¹² Unabhängig davon, wie dieser Prozess bezeichnet wird, gibt es viele Fälle, in denen Plattformen die bestehenden Konkurrenten verdrängen. So haben viele Einzelhändler in den deutschen Innenstädten zunehmend mit der Konkurrenz durch (Online-)Plattformen zu kämpfen oder mussten ihre Geschäfte bereits aufgeben.¹³

Die indirekten Netzwerkeffekte führen jedoch nicht nur dazu, dass alteingesessene Unternehmen aufgrund der neuen Plattformen den Markt verlassen müssen, sondern bedingen zudem vielfach eine Monopolisierungstendenz.¹⁴ In der Vergangenheit wurden bereits einige wettbewerbsrechtliche Entscheidungen bzw. Regulierungsmaßnahmen in diesem Zusammenhang gefällt. Die Kontroverse um Microsofts Internet Explorer dürfte der prominenteste Fall sein.¹⁵ Aber auch Sony befürchtete aufgrund des niedrigen geplanten Verkaufspreises der PlayStation einen regulatorischen Eingriff durch die United States International Trade Commission, sodass eine technisch weniger gut ausgestattete Version angeboten wurde, um den niedrigen Preis

Erfolg erheblich beeinträchtigen (vgl. Christensen (1997), S. 11, Evans und Gawer (2016), S. 4. und Parker u. a. (2016), S. ix.).

¹² Vgl. Schumpeter (2005), S. 140 und Schumpeter (1952), S. 100ff. Wie das Konzept der schöpferischen Zerstörung im Kontext von konkurrierenden Geschäftsmodellen zu verstehen ist, kann bei Waghake und Grabicki (2017), S. 4 und 7f. entnommen werden.

¹³ Für eine Beschreibung der Situation vgl. Budzinski und Köhler (2015), S. 267 und Huth und de Haas (2016). Der wachsende Anteil des Onlinehandels am Einzelhandel (an dem in großem Umfang Plattformen wie Amazon, eBay und Google Shopping beteiligt sind) ist auch statistisch erfasst (vgl. Internet World Business (n.d.)). Zudem führen auch Plattformen wie Outlet-Center und Einkaufszentren dazu, dass Innenstädte hinsichtlich der Einkaufsmöglichkeiten an Attraktivität verloren haben. Drei weitere, speziellere Beispiele für disruptive Plattformen werden ausführlich bei Waghake und Grabicki (2017) diskutiert.

¹⁴ Brown und Morgan (2009), S. 694f., Evans und Schmalensee (2008), S. 678ff., Hossain u. a. (2011), S. 1923f. und Peitz (2006), S. 322 und 324ff.

¹⁵ Vgl. exemplarisch Erlei und Siemer (2002).

bedenkenlos setzen zu dürfen.¹⁶ In beiden Fällen lautete der Vorwurf, dass die jeweiligen Unternehmen eine Kampfpreisstrategie verfolgen. Wäre bei der Beurteilung bereits die Theorie zweiseitiger Märkte berücksichtigt worden, wären die wettbewerbsrechtlichen Bedenken hinsichtlich der Preise vermutlich schnell ad acta gelegt worden. Immerhin werden - was im Folgenden noch ausführlich erläutert wird - im Rahmen der Theorie niedrige Preise (unter Grenzkosten oder gar negative Preise) nicht mehr per se als wettbewerbsrechtlich problematisch angesehen.

Bei wettbewerbsrechtlichen Beurteilungen von Plattformmärkten fließen in jüngerer Zeit auch regelmäßig Erkenntnisse der Theorie zweiseitiger Märkte ein.¹⁷ Das bedeutet jedoch nicht, dass sämtliche relevanten wettbewerbsrechtlichen Fragen final geklärt sind. So werden aktuell mehrere Fälle, in denen es um eine (möglicherweise vorhandene) marktbeherrschende Stellung erfolgreicher Plattformen geht, intensiv diskutiert. Die zwei bekanntesten Fälle darunter dürften Google¹⁸ und Amazon¹⁹ sein. Ein großes Problem stellt in diesem Zusammenhang die Tatsache dar, dass es noch kein Verfahren zur Marktabgrenzung gibt, das die Spezifität zweiseitiger Märkte gerecht wird.²⁰ Aussagen hinsichtlich der Marktmacht von Plattformen auf Basis der Marktanteile auf einem Teilmarkt (bzw. einer Marktseite) sind daher nicht ohne Weiteres möglich.²¹ Erschwerend kommt hinzu, dass nicht

¹⁶ Vgl. Herman (2001), S. 217f.

¹⁷ Vgl. bspw. Dewenter und Haucap (2009).

¹⁸ Vgl. u.a. Blanckenburg (2014), Engelhardt u. a. (2012), Europäische Kommission (2015), Europäische Kommission (2016), Haucap und Kehder (2013), Haucap (2014), Maurer (2007) und Roß und Weghake (2015).

¹⁹ Vgl. u.a. Budzinski und Köhler (2015), Haucap und Heimeshoff (2014), Krugman (2014) und Köhler (2016).

²⁰ Vgl. Dewenter und Linder (2017), Dewenter u. a. (2014), S. 1ff., Noel und Evans (2005), S. 8ff.

²¹ Vgl. Dewenter und Linder (2017), Weyl (2010), S. 1666ff. und Haucap und Kehder (2013), S. 135ff.

1. Einleitung

geklärt ist, inwiefern Wechselwirkungen auf verbundenen, der Plattform zugehörigen Märkten in Kauf genommen werden, die durch eine Regulierung resultieren können.²²

Trotz dieser offenen Fragen kann festgestellt werden, dass die Theorie zweiseitiger Märkte mittlerweile auch in der Wettbewerbspolitik und Regulierungsökonomie Einzug gehalten hat.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das große Forschungsinteresse mit einer tatsächlichen Praxisrelevanz einhergeht. In vielen Überlegungen, die in der anwendungsorientierten Managementliteratur sowie in den Beiträgen zu Regulierungsfragen auftauchen, ist der Bezug zu den formal theoretischen Modellen der Grundlagenforschung zu erkennen. Anekdotische Evidenz aus Fallstudien bestätigt auch immer wieder die Tendenzaussagen, die aus der Theorie zweiseitiger Märkte abgeleitet werden.

Bis zum jetzigen Zeitpunkt gibt es jedoch nur wenige Arbeiten, in denen Gleichgewichtsmodelle systematisch überprüft wurden.²³ Diese Arbeit setzt an diesem Punkt an, indem die Relevanz dieser Modelle - mit einem besonderem Augenmerk auf die optimalen Preise - untersucht wird.

Der weitere Aufbau dieser Arbeit ist wie folgt: In Kapitel 2 wird anhand eines, von *Armstrong* entwickelten Modells, die Theorie zweiseitiger Märkte erklärt. Kapitel 2.1 behandelt den Monopolfall und in Kapitel 2.2 wird das Modell mit zwei Wettbewerbern beschrieben. Der Fokus der Ausführungen liegt dabei auf der Preissetzung - oder genauer auf den optimalen (gewinnmaximalen) Preisen.

²² Vgl. Roß und Weghake (2015), S. 212ff.

²³ Auf die zwei experimentellen Arbeiten, in denen die Preissetzung untersucht wurde, wird in Kapitel 4.1 eingegangen.

Nicht jede Modellvariante und jeder hinsichtlich der Preissetzung bedeutsame Aspekt kann in der vorliegenden Arbeit im Detail präsentiert werden. Daher wird in Kapitel 3 ein Überblick über die bisherigen Forschungsergebnisse zur Preissetzung in zweiseitigen Märkten gegeben. Nach einem kurzen allgemein gehaltenen Überblick (Kapitel 3.1) und einer Unterscheidung der Preisinstrumente Zugangs- und Transaktionsgebühr (Kapitel 3.2) werden die Determinanten diskutiert, die Preislevel und Preisstruktur beeinflussen und zu denen weitestgehend gesicherte Erkenntnisse vorliegen (Kapitel 3.3). Darauf folgt eine kurze Präsentation der Erkenntnisse zur wohlfahrtsoptimalen Preissetzung (Kapitel 3.4), die in der weiteren Arbeit jedoch nur eine untergeordnete Rolle spielt. In Kapitel 3.5 wird ein kurzes Zwischenfazit gezogen.

Kapitel 4 bildet den Übergang von der Präsentation der bisherigen Forschungsergebnisse zur Untersuchung der eigentlichen Fragestellung bezüglich der Relevanz der Gleichgewichtsmodelle. In Kapitel 4.1 wird die Kritik aufgegriffen, die gegenüber Gleichgewichtsmodellen regelmäßig vorgebracht wird. Für die vorliegende Arbeit wurden Laborexperimente konzipiert und durchgeführt, um die Preissetzung systematisch zu untersuchen. Aus diesem Grund wird in diesem Kapitel zudem die Frage beantwortet, welche Rolle die experimentelle Wirtschaftsforschung hinsichtlich der Kritik spielen kann. Am Ende des Kapitels 4.1 wird das Forschungsziel durch drei Forschungsfragen konkretisiert. Kapitel 4.2 soll zeigen, inwieweit die experimentelle Wirtschaftsforschung im Allgemeinen und die durchgeführten Laborexperimente im Speziellen geeignet sind, um die Forschungsfragen zu beantworten. In Kapitel 4.3 werden die existierenden experimentellen Arbeiten von *Nedelescu* und *Kalaycı u.a.* vorgestellt.

1. Einleitung

In Kapitel 5 wird das durchgeführte Experiment vorgestellt. Zunächst werden der grundsätzliche Aufbau und Ablauf sowie die für alle Treatments geltenden Aspekte präsentiert. Aus den in Kapitel 4.1 formulierten Forschungsfragen werden Hypothesen abgeleitet, die systematisch getestet werden können. In den Unterkapiteln 5.1, 5.2 und 5.3 werden die einzelnen Treatments im Detail präsentiert und gezeigt, in welchen Punkten sich die Treatments unterscheiden.

In Kapitel 6 erfolgt die Präsentation und Diskussion der Ergebnisse bzw. der Daten der Laborexperimente. Die einzelnen Unterkapitel (Kapitel 6.1, Kapitel 6.2 und Kapitel 6.3) sind entsprechend der drei konkreten Forschungsfragen ausgerichtet. Kapitel 6.1 umfasst die Frage, welche Preise bzw. welche Entwicklungen überhaupt aufgetreten sind. Dabei wird sowohl das durchschnittliche Verhalten anhand der aggregierten Daten und unterschiedlicher Auswertungsmethoden herausgearbeitet (Kapitel 6.1.1 bis Kapitel 6.1.5), als auch individuelle Ergebnisse bzw. die Entwicklungen in den einzelnen Paarungen dargestellt (Kapitel 6.1.6). Kapitel 6.2 behandelt die Frage, wie die zuvor identifizierten Preise und Entwicklungen zustande gekommen sein könnten. Mehrere einfache Erklärungsansätze werden zunächst eingeführt (Kapitel 6.2.1) und in Kapitel 6.2.3 und Kapitel 6.2.4 hinsichtlich ihrer Relevanz ausgewertet.²⁴ In Kapitel 6.2.5 wird analysiert, ob es von Bedeutung war, welche Rolle²⁵ die Probanden im Experiment hatten. In Kapitel 6.3 wird ein Treatmentvergleich vorgenommen. Es soll also untersucht werden, welchen Einfluss die Unterschiede zwischen den Treatments auf die Ergebnisse hatten. Nach einem Vergleich der durch-

²⁴ Kapitel 6.2.2 ist ein kurzer Exkurs zur Methode der Kerndichteschätzer, die für die Auswertung verwendet wurden.

²⁵ Im Experiment gab es zwei Plattformen, die miteinander in Konkurrenz standen. Die Probanden mussten jeweils für eine dieser beiden Plattformen die Preissetzung übernehmen. Die Details werden in Kapitel 5 präsentiert.

schnittlichen Ergebnisse in Kapitel 6.3.1 wird in den Kapiteln 6.3.2 und 6.3.3 diskutiert, welche Bedeutung einfache Entscheidungsregeln (auch als Heuristiken bezeichnet) sowie Rahmenbedingungen in Entscheidungssituationen im Allgemeinen haben und wie diese beiden Aspekte die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung beeinflussten. Da die Forschungsfragen nicht gänzlich unabhängig voneinander sind, ist die Präsentation der Ergebnisse in den einzelnen Unterkapiteln von Kapitel 6 ebenfalls nicht vollkommen trennscharf. Es wurde versucht, Überschneidungen so gut es ging zu vermeiden. In einzelnen Fällen war es jedoch sinnvoll die Struktur ein wenig aufzuweichen.

In Kapitel 7 werden die Ergebnisse zusammengefasst und weiterführend diskutiert. Kapitel 7.1 liefert die finale Beurteilung in Hinblick auf die zugrundeliegende Theorie. In Kapitel 7.2 wird die Bedeutung des Verhaltens bzw. der relevanten Entscheidungsregeln und in Kapitel 7.3 die Bedeutung der Rahmenbedingungen diskutiert. Inwieweit die im Rahmen dieser Untersuchung festgestellten Ergebnisse und Erkenntnisse auf reale Situationen übertragbar sind, wird ebenfalls in den einzelnen Unterkapiteln von Kapitel 7 thematisiert.

In Kapitel 8 wird ein Fazit gezogen und mögliche Richtungen für weitere Forschung aufgezeigt.

Der Markt für Videospielkonsolen

Um die Ausführungen anschaulich zu halten, wird an vielen Stellen der Markt für Videospielkonsolen als Beispiel verwendet. Dieses Beispiel diente auch im Experiment als Framing.²⁶ Konsolen sind insofern Plattformen,

²⁶ Vgl. Kapitel 5 und Anhang B.

1. Einleitung

dass Personen, die Videospiele spielen möchten, und die Entwickler dieser Spiele zusammengebracht werden.

Die ersten Videospielkonsolen wiesen diesen Plattformcharakter noch nicht auf, sondern hatten einige fest installierte Spiele, die nicht ausgetauscht werden konnten. Die erste Konsole, bei der die Spiele auf austauschbaren Kassetten erhältlich waren, war das *Video Entertainment System* (*VES*, später umbenannt in *Channel F*) des Unternehmens *Fairchild*, die 1976 auf dem Markt kam.²⁷ Da die Spiele aber ausschließlich von *Fairchild* selbst produziert und angeboten wurden, lag mit dieser Konsole immer noch kein zweiseitiger Markt vor. Die erste Konsole, für die unabhängige Entwickler Spiele anboten, war das *Video Computer System* (kurz *VCS*) von *Atari* (1978 auf dem Markt gekommen), sodass in diesem Fall erstmalig ein zweiseitiger Markt vorlag. Die Spiele von unabhängigen Anbietern waren jedoch nicht von *Atari* vorgesehen. Im Gegenteil, *Atari* spürte die Konkurrenz für die selbst produzierten Spiele und versuchte rechtlich gegen die unabhängigen Anbieter vorzugehen.²⁸ Das bedeutet, *Atari* war zunächst nicht in der Lage die „entstandene“ Zweiseitigkeit des Marktes zu nutzen und direkte Einnahmen durch den Verkauf der Spiele der unabhängigen Entwickler zu generieren. Nichtsdestotrotz profitierte der Absatz des *VCS* durch immer neue unabhängige Entwickler, die Spiele für *Ataris* Konsole anboten - und der hohe Absatz des *VCS* führte dazu, dass nur sehr wenige Entwickler Spiele für Konkurrenzkonsolen entwickelten. Die Konsequenz war, dass sich selbst technisch besser ausgestattete Konsolen nicht gegen den *VCS*

²⁷ Ein kurzer Überblick über die Entwicklung des Marktes für Videospielkonsolen bis Ende der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts findet sich bei Weghake und Grabicki (2017), S. 11ff. Eine sehr ausführliche Beschreibung der historischen Entwicklung bis 2016 ist bei Herman (2016) zu finden.

²⁸ Vgl. Herman (2016), S. 79.

durchsetzen konnten.²⁹ Dieses Beispiel macht die Bedeutung der indirekten Netzwerkeffekte deutlich. 1982 konnte *Atari* durchsetzen, dass unabhängige Entwickler für jedes verkaufte Spiel für den *VCS* eine Lizenzgebühr an *Atari* entrichten mussten.³⁰ Damit war die Grundlage für die bis heute aktuelle Preissetzung der Videospielkonsolen gelegt, die im Laufe der Zeit weiterentwickelt wurde.³¹

Das Experiment erhebt keinen Anspruch, den realen Markt für Videospielkonsolen eins zu eins zu repräsentieren. Dafür ist die Realität zu komplex, sodass es gar nicht möglich ist, alle Facetten des Markts in ein Laborexperiment zu überführen.

Es sei daher auch noch einmal betont, dass es nicht die Zielsetzung war, den Markt für Videospielkonsolen zu untersuchen. Vielmehr lag der Fokus allgemeiner auf der Preissetzung in zweiseitigen Märkten. Die Vereinfachungen im Laborexperiment sollten daher hinsichtlich der Zielerreichung unproblematisch sein.

²⁹ Vgl. Weghake und Grabicki (2017), S. 11ff.

³⁰ Vgl. Herman (2001), S. 71.

³¹ Auf alle weiteren Details soll nicht weiter eingegangen werden. Dem interessierten Leser sei das Buch von *Herman (2016)* empfohlen.

2. Theorie zweiseitiger Märkte

In diesem Kapitel werden anhand des Modells von *Armstrong* die wesentlichen Merkmale eines zweiseitigen Markts vorgestellt. Zahlreiche weitere, teilweise formal anspruchsvollere Modelle sind in der einschlägigen Literatur zu finden. Diese können nicht alle vorgestellt werden. In Kapitel 3 wird aber ein Überblick über die Ergebnisse dieser Modelle geliefert und gezeigt, dass sich die im Folgenden präsentierten Charakteristika eines zweiseitigen Marktes auch in den weiteren Modellen wiederfinden. Im vorliegenden Abschnitt steht die inhaltliche Diskussion der Modellergebnisse und -implikationen im Vordergrund. Die formale Herleitung ist dem Anhang A zu entnehmen. Um die Wirkung der indirekten Netzwerkeffekte aufzuzeigen, soll im folgenden Kapitel 2.1 zunächst mit einer monopolistischen Plattform begonnen werden.³² Die Wirkung von Wettbewerb wird im anschließenden Kapitel 2.2 diskutiert.

2.1. Monopol

Bei den drei großen Wettbewerbern Nintendo (Wii U), Microsoft (XBox One) und Sony (Playstation 4)³³, die während der Entstehung dieser Arbeit am Markt waren, kann sicherlich nicht von einer Monopolsituation gesprochen werden. Dies sah Anfang der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts anders aus. Damals dominierte Nintendo mit seinem „Nintendo Entertainment System“ (kurz NES) den Markt für Videospielkonsolen und Konkurrenten spielten praktisch keine Rolle.³⁴ Aber in anderen Bran-

³² Basierend auf Armstrong (2006), S. 671ff. Vgl. zudem Anhang A.1.

³³ Vgl. Forster (2015), S. 229ff.

³⁴ Vgl. Brandenburger und Nalebuff (2008), S. 168ff., Evans (2002), S. 24f. und Herman (2001), S. 123 und S. 151.

2. Theorie zweiseitiger Märkte

chen gibt es auch aktuell Plattformen, die in ihrem Bereich weitestgehend ohne Konkurrenz sind. Beispielsweise wären spezialisierte Zeitschriften und Lokalzeitungen³⁵ zu nennen, oder neue Internetplattformen, zu denen es (noch) keine Substitute oder Wettbewerber gibt.³⁶ Die Wirkung der indirekten Netzwerkeffekte begünstigt zudem Marktstrukturen mit wenigen Wettbewerbern - oder im extremsten Fall eine Monopolisierung im Sinne einer „Winner-takes-it-all“-Situation.³⁷ Die Monopolsituation ist also aktuell für den Videospiegelmarkt von untergeordnetem Interesse, für zweiseitige Märkte im Speziellen aber grundsätzlich relevant. Um die Ausführungen möglichst anschaulich zu halten, wird nichtsdestotrotz der Markt für Videospiegelkonsolen als Beispiel verwendet.

Monopolmodell mit indirekten Netzwerkeffekten

Gegeben ist eine Videospiegelkonsole als Plattform und Spieler (Marktseite 1) sowie Entwickler (Marktseite 2) als die beiden Marktseiten. Um die Plattform nutzen zu können, d.h. um die Konsole bzw. eine Berechtigung zur Spielentwicklung für diese Konsole zu erwerben, müssen Individuen der beiden Seiten den Preis p_1 bzw. p_2 an die Plattform bezahlen. In diesem Fall liegt somit eine Art Zugangsgebühr vor, die einmal bezahlt werden muss und von der Menge unabhängig ist. Die Anzahl der Individuen auf einer Seite beeinflusst zudem jeweils die Plattformattraktivität für Individuen der zweiten Marktseite: Für Spieler wird die Konsole interessanter, wenn viele Entwickler für die Plattform Spiele entwickeln, weil dies annahmegemäß mit einer größeren Anzahl an verfügbaren Spielen einhergeht. Für Entwickler ist eine große Anzahl an Spielern, die die Plattform nutzen, attraktiv, da diese

³⁵ Vgl. Dewenter und Rösch (2015), S. 140.

³⁶ Vgl. ebenda.

³⁷ Vgl. bspw. Brown und Morgan (2009), Eisenmann u. a. (2006), S. 7 und Ellison und Fudenberg (2003).

2.1. Monopol

potenzielle Kunden für ihre entwickelten Spiele sind. Ohne Betrachtung weiterer Einflüsse sei der Nutzen u_i ($i = 1, 2$) für ein Individuum der Marktseite 1 bzw. Marktseite 2 bei einer gegebenen Größe der jeweils anderen Marktseite n_i ($i = 1, 2$) gegeben durch:

$$u_1 = \alpha_1 n_2 - p_1 \quad \wedge \quad u_2 = \alpha_2 n_1 - p_2 \quad (1)$$

α_1 und α_2 geben die Stärken der indirekten Netzwerkeffekte an. Ein Spieler bekommt durch jeden einzelnen Entwickler auf der Plattform einen Nutzen in Höhe von α_1 . $\alpha_1 n_2$ ist demnach der Nutzen bzw. gesamte indirekte Netzwerkeffekt, den ein Spieler insgesamt durch alle Entwickler auf der Plattform erhält. $\alpha_2 n_1$ ist analog der Nutzen/Netzwerkeffekt, den Entwickler durch die Spieler auf der Plattform erhalten. Alternativ kann formuliert werden: Ein weiterer Spieler, der die Videospielkonsole verwendet, führt bei den Entwicklern zu einem zusätzlichen Nutzen von α_2 . Ein weiterer Entwickler führt zu einem zusätzlichen Nutzen von α_1 bei den Spielern. Im Modell wird unterstellt, dass die Anzahl an Individuen beider Marktseiten durch eine beliebige, vom Nettonutzen abhängende, steigende Funktion abgebildet wird.

$$n_1 = \phi_1(u_1) \quad \wedge \quad n_2 = \phi_2(u_2) \quad (2)$$

Dem Betreiber der Videospielkonsole entstehen Kosten in Höhe von f_1 pro Spieler und f_2 pro Entwickler. Der Plattformgewinn ergibt sich zu:

$$\Pi(p_1, p_2) = n_1(p_1 - f_1) + n_2(p_2 - f_2) \quad (3)$$

2. Theorie zweiseitiger Märkte

In *Armstrongs* Ansatz erfolgt die Maximierung über den Nutzen. (1) wird zu diesem Zweck nach p_1 bzw. p_2 umgeformt. Zudem wird n_1 und n_2 durch $\phi_1(u_1)$ und $\phi_2(u_2)$ ersetzt. Beides wird in (3) substituiert:

$$\Pi(u_1, u_2) = \phi_1(u_1)[\alpha_1\phi_2(u_2) - u_1 - f_1] + \phi_2(u_2)[\alpha_2\phi_1(u_1) - u_2 - f_2] \quad (4)$$

Dies ist die Zielfunktion des Plattformbetreibers im Monopolfall. Die gewinnmaximalen Preise ergeben sich durch ableiten nach u_1 und u_2 und Resubstitution in (1) zu.³⁸

$$p_1 = f_1 - \alpha_2 n_2 + \frac{\phi_1(u_1)}{\phi_1'(u_1)} \quad \wedge \quad p_2 = f_2 - \alpha_1 n_1 + \frac{\phi_2(u_2)}{\phi_2'(u_2)} \quad (5)$$

Die gewinnmaximalen Preise hängen also zunächst einmal proportional von den zusätzlichen Kosten durch einen weiteren Spieler bzw. Entwickler ab. Dieser Zusammenhang findet sich auch in den Lehrbuchmodellen einseitiger Marktformen.³⁹ Der zweite Summand ist die wesentliche Neuerung, die sich aus den indirekten Netzwerkeffekten ergibt. Demnach ist der Preis für eine Marktseite umso geringer, desto höher der Nutzen bzw. desto stärker der indirekte Netzwerkeffekt ist, den ein Individuum dieser Seite der Gegenseite insgesamt stiftet. Wenn alle Entwickler auf der Plattform stark davon profitieren, wenn ein weiterer Spieler die Plattform nutzt, sinkt dadurch der optimale Preis für die Spielerseite (für die Entwickler gilt der

³⁸ Bei der Resubstitution in (1) muss der Zusammenhang $\phi_1(u_1) = n_1$ und $\phi_2(u_2) = n_2$ berücksichtigt werden. Um zu verdeutlichen, dass für die Wirkung der indirekten Netzwerkeffekte die Anzahl der Nachfrager der jeweils anderen Marktseite entscheidend ist, wurde - abweichend von *Armstrongs* Notation - hier die Variante mit $\alpha_1 n_1$ und $\alpha_2 n_2$ gewählt. Weitere Details zur Herleitung sind im Anhang A.1.

³⁹ Vgl. beispielhaft Schumann u. a. (2007), S. 21 (vollständige Konkurrenz), S. 189 (Monopol), S. 347 (Cournot Mengenduopol), S. 351 (asymmetrische Duopol von v. Stackelberg).

gleiche Zusammenhang). Die intuitive Erklärung ist, dass ein niedriger Preis für eine Seite mehr Individuen dieser Seite auf die Plattform lockt. Dadurch steigt der Wert der Plattform für die andere Seite, sodass mehr Individuen dieser zweiten Seite die Plattform nutzen. Durch eine Senkung des Spielerpreises können die Erlöse auf der Entwicklerseite erhöht werden (und vice versa).

Schwieriger zu interpretieren ist der dritte Summand. Der Ausdruck ist äquivalent zum Kehrwert der Preiselastizität bei einer gegebenen Gruppengröße der Gegenseite multipliziert mit dem Preis $\left(\frac{\phi_1(u_1)}{\phi'_1(u_1)} = \frac{p_1}{\eta_1(p_1|n_2)}\right)$.⁴⁰ Es ist zu beachten, dass $\phi_i(u_i) = n_i$ ($i = 1, 2$) ist. Da $\phi_i(u_i)$ entsprechend der getroffenen Annahme eine beliebige steigende Funktion ist und die Nutzerzahl nicht < 0 sein kann, ist $\frac{\phi_1(u_1)}{\phi'_1(u_1)}$ stets > 0 . Das heißt inhaltlich, dass die gewinnmaximalen Preise gemäß der absoluten Preisänderung bei einer einprozentigen Mengenänderung variieren. Der Preisaufschlag im Gleichgewicht, der sich durch diesen Summanden ergibt, fällt umso größer (kleiner) aus, desto unelastischer (elastischer) die Marktseite reagiert.

Die Ausdrücke in (5) lassen sich so umstellen,⁴¹ sodass diese dem „klassischen“ Lerner-Index⁴² sehr ähnlich sind.⁴³

$$\frac{p_1 - (f_1 - \alpha_2 n_2)}{p_1} = \frac{1}{\eta_1(p_1|n_2)} \quad \wedge \quad \frac{p_2 - (f_2 - \alpha_1 n_1)}{p_2} = \frac{1}{\eta_2(p_2|n_1)} \quad (6)$$

⁴⁰ Vgl. Anhang A.1 Ausdruck (7).

⁴¹ Vgl. Anhang A.1 (7) bis (9).

⁴² Vgl. Lerner (1934), S. 169f.

⁴³ An dieser Stelle ist die Variante gewählt, die auch *Armstrong* in seiner Veröffentlichung verwendet (vgl. *Armstrong* (2006), S. 673.). Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Elastizitäten korrekterweise negative Vorzeichen haben müssten. Liegen ausschließlich positive Preise vor, müssen somit die Absolutwerte der Elastizitäten verwendet werden, damit die Gleichungen stimmen. Ergibt sich für eine Seite ein negativer Preis, muss das negative Vorzeichen natürlich vorhanden sein (vgl dazu auch Anhang A.1).

2. Theorie zweiseitiger Märkte

In dieser Darstellung ist zu erkennen, dass es im Gewinnmaximum möglich ist, dass der Preis für eine Seite kleiner als die Grenzkosten (und auch < 0) sein kann, wenn (1) die Nachfrage sehr elastisch reagiert und/oder (2) der externe Netzwerkeffekt von dieser Seite an die andere Seite groß ist.⁴⁴ Dieser Aspekt findet sich auf dem Markt für Videospielkonsolen wieder: Insbesondere zum Verkaufsstart neuer Konsolen erleiden die Hersteller mit jedem abgesetzten Gerät einen Verlust.⁴⁵ Über die Anfangsphase einer neuen Konsole hinaus bleibt es bei der Struktur, dass die Unternehmen auf dem Markt für Videospielkonsolen ihre Umsätze vornehmlich auf der Entwicklerseite erzielen, während die Spieler durch die Entwickler subventioniert werden - was ebenfalls während Nintendos „Quasi-Monopol“-Phase die gängige Geschäftspraxis war.⁴⁶ Interessanterweise ist die Struktur bei Betriebssystemen für PCs genau umgekehrt. Hier zahlen Softwareentwickler vergleichsweise niedrige Preise, während die Nutzer der Betriebssysteme im Gegenzug höhere Preise bezahlen müssen.⁴⁷ Märkte, die augenscheinlich ähnlich wirken, können sich hinsichtlich der indirekten Netzwerkeffekte demnach deutlich unterscheiden, sodass völlig unterschiedliche Preisstrukturen resultieren.

2.2. Duopol

Bedenkt man, dass aktuell insbesondere Sonys Playstation 4 und Microsofts Xbox One im direkten Wettbewerb stehen, und Nintendo mit ihrer Konsole Wii U eine andere Zielgruppe anvisiert,⁴⁸ ist zu sehen, dass das Duopolmodell

⁴⁴ Vgl. Armstrong (2006), S. 673.

⁴⁵ Vgl. Daidj und Isckia (2009), S. 29.

⁴⁶ Vgl. Daidj und Isckia (2009), S. 29f. und Evans (2002), S. 23ff.

⁴⁷ Vgl. Evans (2002), S. 18f.

⁴⁸ Vgl. Stuart (2015).

die derzeitige Situation auf dem Markt für Videospielkonsolen deutlich besser repräsentiert als der Monopolansatz.

Duopolmodell auf Basis der Hotelling-Spezifikation

In *Armstrongs* Basismodell gibt es zwei Plattformen A und B - hier lässt sich vorstellen, dass dies die beiden Konsolen Playstation 4 und Xbox One sind -, die miteinander um Spieler und Entwickler konkurrieren. Analog zum Monopolmodell erhalten Spieler und Entwickler einen Nutzen durch die Konsole, der vom Preis und von der Anzahl der Individuen der jeweils anderen Seite, die ebenfalls die entsprechende Konsole für sich gewählt haben, abhängt. Für Plattform i ($i = A, B$) beträgt der Nutzen für die beiden Marktseiten 1 und 2:

$$u_1^i = \alpha_1 n_2^i - p_1^i \quad \wedge \quad u_2^i = \alpha_2 n_1^i - p_2^i \quad (7)$$

Eine wichtige Annahme des Modells ist, dass die Nachfrage beider Marktseiten sich gemäß der Hotelling-Spezifikation ergibt: Demnach befinden sich die Individuen der Marktseiten gleichverteilt auf einem Intervall der Länge eins⁴⁹ und möchten jeweils genau eine Einheit konsumieren.⁵⁰ Das heißt, jeder Spieler und jeder Entwickler entscheidet sich für eine Videospielkonsole. Es ist nicht möglich, dass ein Spieler oder Entwickler beide Konsolen kauft bzw. für beide Konsolen Spiele entwickelt. In diesem Modell ist also lediglich single-homing möglich. Zudem ist die Marktgröße fest vorgegeben. Ein Markterweiterungseffekt⁵¹ gibt es in diesem Modell nicht. Die beiden Konsolen sind an den Endpunkten dieser Intervalle positioniert

⁴⁹ Vgl. Hotelling (1929), S. 45 und Tirole (1988), S. 279.

⁵⁰ Vgl. ebenda.

⁵¹ Vgl. Dewenter und Rösch (2015), S. 145f.

2. Theorie zweiseitiger Märkte

(Plattform i befindet sich bei $x = 0$ und Plattform j bei $x = 1$). Jedem Spieler (Entwickler) entstehen Transportkosten⁵² in Höhe von t_1 (t_2) pro Entfernungseinheit, wenn sie zu einer Plattform „gehen“. Entscheidet sich ein Spieler für Konsole i , entstehen diesem Spieler Kosten in Höhe von t_1x . Wählt dieser Spieler Konsole j , betragen die Kosten $t_1(1 - x)$. Stiften die Konsolen die oben aufgeführten Nutzen u_1^i und u_1^j , ist der betrachtete Spieler indifferent, wenn $u_1^i - t_1x = u_1^j - t_1(1 - x)$ gilt. Auf diese Weise lassen sich die Marktanteile der beiden Plattformen für beide Marktseiten ableiten.

$$\begin{aligned} n_1^i = x &= \frac{1}{2} + \frac{u_1^i - u_1^j}{2t_1} \quad \wedge \quad n_1^j = 1 - x = \frac{1}{2} + \frac{u_1^j - u_1^i}{2t_2} \\ n_2^i = x &= \frac{1}{2} + \frac{u_2^i - u_2^j}{2t_2} \quad \wedge \quad n_2^j = 1 - x = \frac{1}{2} + \frac{u_2^j - u_2^i}{2t_2} \end{aligned} \quad (8)$$

Die Marktanteile addieren sich in diesem Modellrahmen immer zu 1 auf. Es gilt also: $n_1^j = 1 - n_1^i$ und $n_2^j = 1 - n_2^i$.⁵³ Nutzt man diesen Zusammenhang und substituiert u_1^i und u_2^i durch die Ausdrücke aus (7), erhält man die Plattformnachfrage der beiden Marktseiten in Abhängigkeit der eigenen Preise, der Konkurrenzpreise und der Anzahl der Nutzer der jeweils anderen Marktseite.

$$n_1^i = \frac{1}{2} + \frac{\alpha_1(2n_2^i - 1) - (p_1^i - p_1^j)}{2t_1} \quad \wedge \quad n_2^i = \frac{1}{2} + \frac{\alpha_2(2n_1^i - 1) - (p_2^i - p_2^j)}{2t_2} \quad (9)$$

⁵² t_1 und t_2 lassen sich auch als Parameter der räumlichen Produktdifferenzierung interpretieren. Die Position der Individuen auf dem Intervall spiegelt in diesem Fall die Präferenz für eine Konsole wider. Umso „näher“ ein Individuum (auf diesem Intervall) einer Plattform ist, desto stärker präferiert dieses Individuum diese Plattform (vgl. Bester (2007), S. 108).

⁵³ Im Folgenden werden daher lediglich die Ausdrücke für Plattform i angegeben.

2.2. Duopol

In diesen Ausdrücken spiegelt sich wiederum die interdependente Beziehung der Nachfrage der beiden Marktseiten wider: Werden die Preise für die Marktseite 1 (Marktseite 2) fixiert und kommt ein weiteres Individuum von Marktseite 2 (Marktseite 1) hinzu, so erreicht die betrachtete Plattform einen Zuwachs an Individuen der Seite 1 (Seite 2) in Höhe von $\frac{\alpha_1}{t_1}$ ($\frac{\alpha_2}{t_2}$). Die Plattform erreicht also durch einen weiteren Entwickler (Spieler) $\frac{\alpha_1}{t_1}$ ($\frac{\alpha_2}{t_2}$) weitere Spieler (Entwickler).

Es werden ausschließlich die Parameterkonstellationen von α_1 , α_2 , t_1 und t_2 betrachtet, bei denen im Gleichgewicht beide Plattformen am Markt aktiv sind. Dies ist nur der Fall, wenn die Transportkosten bzw. die Differenzierung der Plattformen im Vergleich zu den indirekten Netzwerkeffekten hinreichend groß ist. Die notwendige und hinreichende Bedingung hierfür ist:⁵⁴

$$4t_1t_2 > (\alpha_1\alpha_2)^2 \quad (10)$$

Die Nachfragefunktionen aus (9) lassen sich ineinander einsetzen und nach n_1^i und n_2^i auflösen, sodass die Nachfrage nur noch von den Preisen abhängt:

$$n_1^i = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_1(p_2^j - p_2^i) + t_2(p_1^j - p_1^i)}{t_1t_2 - \alpha_1\alpha_2} \quad \wedge \quad n_2^i = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_2(p_1^j - p_1^i) + t_1(p_2^j - p_2^i)}{t_1t_2 - \alpha_1\alpha_2} \quad (11)$$

Wird wie beim Monopolmodell unterstellt, dass die Kosten je Plattformnutzer f_1 für Marktseite 1 und f_2 für Marktseite 2 betragen, lässt sich die

⁵⁴ Vgl. Armstrong (2006), S. 674. Die Herleitung findet sich im Anhang A, Ausdrücke (22) bis (24).

2. Theorie zweiseitiger Märkte

Gewinnfunktion für Plattform i aufstellen:

$$\begin{aligned} \Pi^i = (p_1^i - f_1) & \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_1(p_2^j - p_2^i) + t_2(p_1^j - p_1^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \right] + \\ & (p_2^i - f_2) \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_2(p_1^j - p_1^i) + t_1(p_2^j - p_2^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \right] \end{aligned} \quad (12)$$

Die Gewinnfunktion lässt sich nach p_1^i und p_2^i ableiten, um die Bedingungen erster Ordnung zu erhalten. Bei der Bestimmung der Gleichgewichtspreise kann zudem berücksichtigt werden, dass die Plattformen in *Armstrongs* Modell strukturell identisch sind. Das heißt, die Kosten pro Plattformnutzer, die Transportkosten und die indirekten Netzwerkeffekte sind für beide Plattformen gleich ausgeprägt. Daraus folgt, dass die Gleichgewichtspreise ebenfalls identisch sein müssen ($p_1^i = p_1^j = p_1$ und $p_2^i = p_2^j = p_2$). Unter Berücksichtigung dieser Überlegung ergeben sich die Gleichgewichtspreise für beide Plattformen und Marktseiten 1 und 2 zu:⁵⁵

$$p_1 = f_1 + t_1 - \frac{\alpha_2}{t_2}(\alpha_1 + p_2 - f_2) \quad \wedge \quad p_2 = f_2 + t_2 - \frac{\alpha_1}{t_1}(\alpha_2 + p_1 - f_1) \quad (13)$$

Diese Preise zeigen Zweierlei: Zunächst einmal den vom Hotelling-Ansatz hinlänglich bekannten Aufschlag auf die Grenzkosten $f_1 + t_1$ und $f_2 + t_2$, der sich nach den Transportkosten bzw. der (räumlichen) Produktdifferenzierung richtet.⁵⁶ Wären die beiden Teilmärkte nicht über indirekte Netzwerkeffekte verbunden (d.h. $\alpha_1 = 0$ und $\alpha_2 = 0$), würde das Modell also die „einfache“ Lösung des Hotelling-Ansatzes liefern. $\frac{\alpha_2}{t_2}(\alpha_1 + p_2 - f_2)$ und $\frac{\alpha_1}{t_1}(\alpha_2 + p_1 - f_1)$ resultiert aus der Neuerung: der interdependenten Beziehung der Marktseiten. Der hintere Teil ($\alpha_1 + p_2 - f_2$) ist der zusätzli-

⁵⁵ Die ausführliche Herleitung ist im Anhang A, Ausdrücke (14) bis (18).

⁵⁶ Vgl. Tirole (1988), S. 280.

che Gewinn der Plattform, wenn ein weiteres Individuum der Marktseite 2 (Seite der Entwickler) auf die Plattform kommt. Dabei ist $p_2 - f_2$ der unmittelbare (Netto-)Gewinn den die Plattform durch diesen weiteren Entwickler erzielen würde. α_1 ist der weitere Gewinn, den die Plattform von den Spielern abschöpfen kann, ohne dass der Marktanteil sinkt.⁵⁷ Wie bereits im Zusammenhang mit (9) erläutert wurde, gibt $\frac{\alpha_2}{t_2}$ die Anzahl weiterer Entwickler an, wenn ein weiterer Spieler auf die Plattform kommt. Der gesamte Ausdruck $\frac{\alpha_2}{t_2}(\alpha_1 + p_2 - f_2)$ repräsentiert demnach den gesamten zusätzlichen Gewinn für die betrachtete Plattform, wenn die Anzahl der Spieler auf der Plattform um eins steigt. Die gewinnmaximalen Preise werden um diesen Faktor reduziert. Diesbezüglich spiegelt der Ausdruck die Opportunitätskosten wider, wenn der Preis für die Spieler gerade so erhöht wird, dass ein Spieler weniger die Plattform kauft.⁵⁸

(13) lässt sich noch weiter vereinfachen:

$$p_1 = f_1 + t_1 - \alpha_2 \quad \wedge \quad p_2 = f_2 + t_2 - \alpha_1 \quad (14)$$

Zwar lässt sich diese Darstellung inhaltlich weniger gut interpretieren als (13), nichtsdestotrotz zeigt sich ein wesentliches Charakteristika zweiseitiger Märkte - die Preisstruktur zwischen den beiden Marktseiten: Für die Plattformen ist es optimal, die Seite, von der starke indirekte Netzwerkeffekte

⁵⁷ Kommt ein weiterer Entwickler auf die Plattform, steigt der indirekte Nutzen für jeden einzelnen Spieler um α_1 . Die Spieler der Konkurrenzplattform hingegen verlieren α_1 , da sich die Marktanteile immer zu 1 aufaddieren und somit ein Entwickler mehr auf der einen Plattform ein Entwickler weniger auf der anderen Seite bedeuten muss. Der relative Nutzen der Spieler auf der Plattform steigt somit um $2\alpha_1$. Im Gleichgewicht hat die Plattform auf der Spielerseite einen Marktanteil von $\frac{1}{2}$. Somit kann die betrachtete Plattform insgesamt α_1 abschöpfen, wenn ein weiterer Entwickler dazukommt (vgl. Armstrong (2006), S. 674 und Ausdruck (7)).

⁵⁸ Die gesamte Argumentation ist für den Entwicklerpreis und die zweite Plattform analog.

2. Theorie zweiseitiger Märkte

auf die jeweilige Gegenseite ausgehen, vergleichsweise niedrig zu bepreisen. Darüber hinaus zeigt sich der Einfluss des Wettbewerbs. So wirkt starker Wettbewerb auf einer Seite (t ist niedrig), für diese Seite preissenkend. Die Gegenseite, von der ein vergleichsweise niedriger indirekter Netzwerkeffekt ausgeht und/oder der Konkurrenzdruck relativ schwach ist, muss dafür den höheren Preis bezahlen.

Durch Umstellen von (13) lassen sich wie im Monopolmodell Ausdrücke herleiten, die dem Lerner-Index wiederum sehr ähnlich sind:⁵⁹

$$\frac{p_1 - (f_1 - 2\alpha_2 n_2)}{p_1} = \frac{1}{\eta_1(p_1|n_2)} \quad \wedge \quad \frac{p_2 - (f_2 - 2\alpha_1 n_1)}{p_2} = \frac{1}{\eta_2(p_2|n_1)} \quad (15)$$

Der Vergleich von (15) und (6) aus dem Teil zum Monopol zeigt, dass ein Duopolist bei seiner Preissetzung den indirekten Netzwerkeffekt stärker berücksichtigt als ein Monopolist - konkret geht der Netzwerkeffekt doppelt ein. Die Ursache ist: Wenn die Preiserhöhung eines Monopolisten dazu führt, dass ein Spieler oder Entwickler die Plattform nicht wählt, verschwindet ebendieser Spieler oder Entwickler komplett vom Markt. Zwar wird die Plattform auch für die entsprechende Gegenseite unattraktiver, jedoch kann das Individuum nicht zur Konkurrenzplattform abwandern, wie es im Duopolfall ist. Wandert bei Konkurrenz ein Spieler oder Entwickler ab, wird nicht nur die betrachtete Plattform unattraktiver, sondern die weitere Plattform gewinnt an Attraktivität. Dadurch wird es für die erste Plattform umso schwieriger, Nachfrager der jeweiligen zweiten Marktseite zu akquirieren. Fallen Nachfrager aufgrund (zu) hoher Preise weg, wirkt

⁵⁹ Auch an dieser Stelle muss beachtet werden, dass die Elastizitäten eigentlich ein negatives Vorzeichen haben. Je nach Ergebnis (nur positive oder auch negative Preise) müssten die Absolutwerte der Elastizitäten oder die Werte mit negativen Vorzeichen verwendet werden (vgl. dazu Fußnote 43 und Anhang A.2).

sich dies dementsprechend doppelt negativ aus. Das liegt natürlich auch an der Modellierung mit der Hotelling-Spezifikation, allerdings findet sich dies auch in Wettbewerbsmodellen, die nicht auf diese Eigenheit aufgebaut sind.⁶⁰

Der von *Armstrong* gewählte Ansatz, das Duopol auf Basis der Hotelling-Spezifikation zu modellieren, hat einige Schwächen. Zunächst einmal mag es überraschen, dass die optimalen Preise für die beiden Marktseiten jeweils nur vom indirekten Netzwerkeffekt abhängt, der von der Gegenseite auf die betrachtete Seite wirkt. Dass der „eigene“ indirekte Netzwerkeffekt, der auf die Gegenseite wirkt, nicht einfließt, ist unmittelbar der Hotelling-Spezifikation geschuldet. In anders konzipierten Modellen taucht dieses Ergebnis nicht auf. Darüber hinaus liefert das Modell aufgrund der fixen Marktgrößen keine Implikationen zu einem möglichen Markterweiterungseffekt.

Trotzdem verdeutlicht *Armstrongs* Modell auf anschauliche Weise die Bedeutung der indirekten Netzwerkeffekte. Erweiterungen sind möglich und wurden von *Armstrong* selbst⁶¹ als auch von weiteren Forschern, die den Ansatz aufgriffen, untersucht. Im durchgeführten Experiment wurden weitere Aspekte integriert (direkte Netzwerkeffekte, Markterweiterung, relative Preise, Preissensitivität). Der Rahmen lässt es nicht zu, alle Erweiterungen des *Armstrong*-Modells und weiterer Modelle, die die im Experiment enthaltenen Punkte analysieren, detailliert zu präsentieren. Stattdessen wird im folgenden Kapitel ein Überblick über den bisherigen Stand der Forschung geliefert, ohne en detail sämtliche Modellannahmen aufzuzeigen.

⁶⁰ Vgl. Kapitel 3.3.5.

⁶¹ Die von *Armstrong* analysierten Erweiterungen sind Einheitspreise, zweiteilige Tarife und competitive bottlenecks (vgl. *Armstrong* (2006), S. 675ff.).

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten - Bisherige Erkenntnisse neoklassischer Modelle

Erstmalig untersuchten *Blair und Romano* Anfang der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts die besondere Struktur eines zweiseitigen Marktes. In ihrer Arbeit, die sich auf lokale Zeitungsmonopole bezog, waren bereits sämtliche wesentlichen Aspekte eines zweiseitigen Markts enthalten.⁶²

Dennoch waren es insbesondere die Arbeiten von *Armstrong, Caillaud und Jullien* und *Rochet und Tirole*, die circa eine Dekade später als Startpunkte der systematischen Analyse zweiseitiger Märkte angesehen werden können.⁶³ In den darauf folgenden Jahren entstanden zahlreiche weitere Veröffentlichungen, in denen zweiseitige Märkte unter Berücksichtigung verschiedenster Aspekte und inhaltlicher Schwerpunkte analysiert werden.

Im folgenden Kapitel 3.1 wird der Versuch unternommen, einen systematischen Überblick über die Arbeiten zu geben, deren Fokus auf der Preissetzung in zweiseitigen Märkten liegt. Kapitel 3.2 stellt die Zugangsgebühr der Transaktionsgebühr gegenüber und die wesentlichen Merkmale dieser Preisinstrumente werden erörtert. In Kapitel 3.3 werden die wichtigsten Einflussfaktoren, die in den zuvor ausgewählten Arbeiten untersucht wurden, vorgestellt und deren Wirkung auf die gewinnmaximale Preissetzung diskutiert. Kapitel 3.4 beschäftigt sich mit den Erkenntnissen zur wohlfahrtsoptimalen Preissetzung. In Kapitel 3.5 wird ein Zwischenfazit gezogen.

⁶² Vgl. Blair und Romano (1993).

⁶³ Vgl. Armstrong (2006), Caillaud und Jullien (2001), Caillaud und Jullien (2003) und Rochet und Tirole (2003).

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

3.1. Überblick über die bisherige Forschung

Das Hauptcharakteristikum zweiseitiger Märkte ist die wechselseitige Beziehung zwischen den zwei Kundengruppen, die über die Plattform in Kontakt treten oder interagieren wollen. Dieses Motiv spiegelt sich in den formal mathematischen Modellen in den indirekten Netzwerkeffekten wider. Aus diesem Grund wurden für dieses Kapitel Forschungsbeiträge ausgewählt, in denen die Preissetzung unter expliziter Berücksichtigung der indirekten Netzwerkeffekte untersucht wird. Die in diesen Beiträgen entwickelten Modelle zeichnen sich dabei durch eine typische neoklassische Herangehensweise aus; der Preis ergibt sich durch die Lösung eines spezifischen Maximierungsproblems, wobei natürlich die zugrunde gelegten Annahmen das Ergebnis wesentlich beeinflussen. Einige dieser Annahmen werden in den folgenden Kapiteln noch kritisch reflektiert.

Eine detaillierte Auswertung sämtlicher Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit bei Weitem übersteigen. Ziel ist es vielmehr, die wichtigsten Determinanten optimaler Preise in zweiseitigen Märkten zu identifizieren und deren Wirkung(-srichtung) aufzuzeigen. Tabelle 1 bietet einen Überblick über die bisherigen Veröffentlichungen, deren Fokus auf der Preissetzung liegt.⁶⁴ Ein x in der Tabelle bedeutet, dass der jeweilige Aspekt in der angegebenen Veröffentlichung berücksichtigt wurde. Bei den Spalten, in denen die Netzwerkeffekte angegeben sind, ist zudem angegeben, ob positive (+) negative (−) oder sowohl positive als auch negative (+/−) Netzwerkeffekte unterstellt wurden.

⁶⁴ Der Aufbau ist angelehnt an Zingal und Becker (2013). Unterschiede resultieren aus einem abweichenden Schwerpunkt bei der Auswertung und dem Einbezug aktuellerer Veröffentlichungen.

3.1. Überblick über die bisherige Forschung

Autor	Preise				Netzeffekte		Marktform			Nachfragerverhalten					Plattformen		
	Zugangsgebühr	Transaktionsgebühr	gewinnmaximal	wohlfahrtsmaximal	Indirekte NE	Direkte NE	Monopol	Duopol / Oligopol	Vollk. Wettbewerb	Single Homing	Multi Homing	Comp. Bottleneck	simultane Ent.	sequenzielle Ent.	homogen	heterogen	First-mover
Aloui / Jebi (2010)		X	X	X	+	-	X						X				
Ambrus and Argenziano (2008)	X		X		+		X	X		X			X			X	
Amelio / Jullien (2012)	X		X		+		X	X		X			X			X	
Anderson / Gabszewicz (2005)	X		X		+/-			X+	X			X	X			X	
Anderson / Gans (2008)	X		X		+/-		X	X		X			X		X		
Armstrong (2006)	X	X	X	X	+	-	X	X		X		X	X			X	
Armstrong / Wright (2007)	X		X		+			X		X		X	X			X	
Bardey et al. (2013)	X		X		+			X		X			X			X	
Belleflamme / Peitz (2010)	X		X		+			X		X		X	X			X	
Belleflamme / Toulemonde (2009)	X		X		+	-		X		X			X	X		X	X
Blair / Romano (1993)	X		X		+		X						X				
Böhme / Müller (2010)	X		X		+/-		X	X				X	X		X		
Böhme / Müller (2012)	X		X		+/-		X	X				X	X		X		
Bolt / Tiemann (2008)		X	X		+		X						X				

Tabelle 1: Übersicht Preissetzung in zweiseitigen Märkten (x: Aspekt wurde in der Veröffentlichung berücksichtigt. + und -: Positive oder negative Ausprägung der Netzwerkeffekte in Veröffentlichung).

Die in der Tabelle berücksichtigten Faktoren stellen die in den wissenschaftlichen Arbeiten regelmäßig untersuchten dar. Darüber hinaus werden in den meisten Arbeiten noch weitere Aspekte analysiert beziehungsweise ein solcher Aspekt bildet den eigentlichen Untersuchungsgegenstand. So steht zum Beispiel bei *Anderson und Gans*, *Crampes u.a.* und *Dewenter und Roesch* die Frage im Mittelpunkt, wie viele Plattformen auf einem Markt optimal sind und welchen Einfluss der Eintritt weiterer Plattformen hat.⁶⁵ Weitere Forschungsfragen zielen beispielsweise auf den Einfluss von

- Anreizen für eine Marktseite⁶⁶,

⁶⁵ Vgl. Anderson und Gans (2008), Crampes u. a. (2009) und Dewenter und Roesch (2012).

⁶⁶ Vgl. Belleflamme und Peitz (2010).

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

- Kundenbindung⁶⁷,
- unterschiedlichen Informationsständen der Marktseiten⁶⁸
- oder der Möglichkeit der Selbstselektion⁶⁹ ab.

Dieses große Spektrum zwischen den unterschiedlichen Fokussierungen der Arbeiten ist ein Grund, weshalb Tabelle 1 keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann⁷⁰; Ziel war es, die Arbeiten aufzulisten, die wichtige Implikationen hinsichtlich der optimalen Preissetzung auf zweiseitigen Märkten bieten. Die Unterscheidung zwischen Arbeiten, die insbesondere auf die Thematik der Preissetzung ausgerichtet sind und solche, die einen anderen Forschungsschwerpunkt haben, ist oftmals nicht trennscharf. Daher obliegt es in einigen Fällen der persönlichen Abwägung, ob eine Arbeit in die Übersicht aufgenommen werden sollte oder nicht.⁷¹

⁶⁷ Vgl. Amelio und Jullien (2012).

⁶⁸ Vgl. Hagi und Halaburda (2014).

⁶⁹ Vgl. Damiano und Li (2008).

⁷⁰ Ein weiterer Grund ist, dass die Anzahl an Forschungsarbeiten zu zweiseitigen Märkten kontinuierlich steigt. Trotz der regelmäßigen Aktualisierung der Auflistung werden zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der vorliegenden Arbeit vermutlich bereits weitere relevante Forschungsbeiträge erschienen sein, die noch nicht integriert wurden.

⁷¹ So haben zum Beispiel *Zingal und Becker* die Veröffentlichung von *Gal-Or u.a. (2012)* in ihrer Auflistung mit aufgeführt (vgl. Zingal und Becker (2013), S. 94). In der vorliegenden Übersicht hingegen fehlt diese, weil nach meiner Beurteilung die Forschungsfrage nicht primär auf die Preissetzung ausgerichtet ist.

3.1. Überblick über die bisherige Forschung

Autor	Preise				Netzeffekte		Marktform			Nachfragerverhalten					Plattformen		
	Zugangsgebühr	Transaktionsgebühr	gewinnmaximal	wohlfahrtsmaximal	Indirekte NE	Direkte NE	Monopol	Duopol / Oligopol	Vollk. Wettbewerb	Single Homing	Multi Homing	Comp. Bottleneck	simultane Ent.	sequenzielle Ent.	homogen	heterogen	First-mover
Caillaud / Jullien (2001)	X	X	X		+			X		X	X	X			X		
Caillaud / Jullien (2003)	X	X	X		+			X		X	X	X	X		X		
Chakravorti / Roson (2006)	X	X	X	X	+			X				X		X		X	
Chaudhri (1998)	X		X		+		X		X				X		X		
Chen / Huang (2012)	X		X		+	-	X						X				
Crampes et al. (2009)	X		X		+/-	-		X+		X			X			X	
Damiano / Li (2005)	X		X		+		X	X		X			X	X	X		X
Dewenter (2006)	X		X		+/-		X						X				
Dewenter / Roesch (2012)	X		X		+/-			X+		X			X		X		
Economides / Katsamakas (2006)	X		X		+		X	X		X	X			X			
Esteban / Hernandez (2012)	X		X		+/-		X						X				
Filistrucchi / Klein (2013)	X		X		+		X	X		X			X		X		
Gabszewicz / Wauthy (2004)	X		X		+		X	X		X			X			X	
Gabszewicz et al. (2005)	X		X		+/-		X						X				
Galeotti / Moraga-González (2009)	X		X		+	-	X						X				
Godes et al. (2009)	X		X		+/-		X	X			X		X		X		
Goos et al. (2013)		X	X	X	+	-	X						X				
Hagemeister (2008)	X		X		+		X						X				
Hagiu (2004)	X	X	X		+		X	X		X		X		X	X	X	
Hagiu (2009)	X	X	X		+	-	X	X		X		X	X	X		X	
Hagiu / Halaburda (2014)	X		X		+		X	X		X		X	X		X		
Hagiu / Jullien (2011)		X	X		+	-	X						X	X			
Jullien (2004)	X	X	X	X	+		X	X		X		X	X		X		
Kim / Tse (2010)	X		X		+/-		X	X		X	X		X			X	X
Kind / Stähler (2009)	X		X		+/-			X		X		X	X			X	
Kind et al. (2009)	X		X		+/-			X	X		X			X		X	
Li et al. (2011)	X		X		+	-	X						X				
Liu / Serfes (2013)	X		X		+			X		X	X		X			X	
Mantena et al. (2007)	X	X	X		+			X		X		X		X		X	
Nilssen / Sørgard (2001)	X		X		+/-		X	X		X		X	X		X		
Parker / Van Alstyne (2005)	X		X		+		X						X				
Poolombat / Vernasca (2006)	X		X		+			X		X	X	X	X			X	
Prasad et al. (2003)	X		X		+/-	-	X						X				
Reisinger (2004)	X		X		+/-	-		X		X			X			X	
Reisinger (2012)	X		X		+/-	-		X		X		X	X			X	
Reisinger (2014)	X	X	X		+			X				X	X		X		
Rochet / Tirole (2003)		X	X	X	+		X	X		X	X	X	X			X	
Rochet / Tirole (2004)	X	X	X		+/-		X			X			X				
Rochet / Tirole (2006)	X	X	X	X	+		X						X				
Roger / Vasconcelosz (2013)	X	X	X		+		X						X				
Sun / Tse (2007)	X		X		+		X	X		X	X		X		X		
Tåg (2009)	X		X		+/-		X						X				
Weyl (2006)	X		X	X	+		X	X		X			X			X	

Fortsetzung Tabelle 1.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

3.2. Zugangsgebühr vs. Transaktionsgebühr

Aus der Perspektive eines Plattformbetreibers lassen sich zwei Preisinstrumente unterscheiden: Zum einen kann eine *Zugangsgebühr* verlangt werden, die unabhängig von den späteren, tatsächlich getätigten Transaktionen ist.⁷² Das heißt, der einzelne Plattformnutzer erhält ein Nutzungsrecht und kann die Plattformleistung in beliebigem Umfang ohne weitere Kosten in Anspruch nehmen. Zum anderen gibt es die *Transaktionsgebühr*. Bei dieser Variante zahlen die Plattformnutzer einen Betrag für jede zustande gekommene Transaktion.

In ihren Reinformen weisen beide Alternativen spezifische Vor- und Nachteile auf. Bei der Transaktionsgebühr ist für einen Plattformnutzer bei der ersten Entscheidung für oder gegen eine Plattform weniger wichtig, ob es der Plattform gelingt, Individuen der jeweils anderen Seite für die Plattform zu gewinnen, weil der Zugang keine Kosten für den Nutzer zur Folge hat.⁷³ Zweifelslos wird eine Plattform nicht dauerhaft genutzt, wenn keine Individuen der jeweils anderen Marktseite diese Plattform ebenfalls nutzen. Das heißt, für dauerhaften Erfolg müssen beide Marktseiten vorhanden und aktiv sein; die Relevanz der indirekten Netzwerkeffekte nimmt dadurch nicht ab. Nichtsdestoweniger wird das Problem, dass ein Plattformbetreiber beide Marktseiten auf seine Plattform bekommen muss, damit diese für die Nutzer interessant ist⁷⁴, bei Verwendung der Transaktionsgebühr als

⁷² Was eine Transaktion ist, hängt immer vom jeweiligen Kontext ab. Bei Handelsplattformen wie z.B. Ebay wären dies die tatsächlich zustande gekommenen Verkäufe. Bei Partnerbörsen für heterosexuelle Singles liegt eine Transaktion vor, wenn eine Frau und ein Mann Kontakt aufnehmen. Bei Videospielkonsolen käme es entsprechend zu einer Transaktion, wenn ein Spieler ein Spiel eines Entwicklers kauft.

⁷³ Das setzt natürlich voraus, dass neben dem direkten Preis ebenfalls keine relevanten (Opportunitäts-)Kosten durch den Zugang entstehen.

⁷⁴ In der Anfangsphase wird dieser Zusammenhang häufig als Chicken-and-Egg-Problem bezeichnet.

3.2. Zugangsgebühr vs. Transaktionsgebühr

Preisinstrument abgemildert.⁷⁵ Allerdings wird die Anzahl der getätigten Transaktionen durch eine Transaktionsgebühr negativ beeinflusst.⁷⁶ Um aber überhaupt eine Transaktionsgebühr erheben zu können, ist es zwingend erforderlich, dass die Transaktionen zu beobachten sind. Andernfalls bleibt lediglich die Zugangsgebühr als Preisinstrument.⁷⁷

Da bei der Zugangsgebühr für die Plattformnutzer die tatsächlich getätigte Anzahl an Transaktionen für den Preis unerheblich ist, wirkt sich dies in der Regel positiv auf das Transaktionsvolumen je Plattformnutzer aus.⁷⁸ Bezüglich der Anzahl der Nutzer, die eine Plattform wählen, stellt eine Zugangsgebühr jedoch zunächst eine Hürde dar: Es ist für Plattformnutzer (*ceteris paribus*) weniger problematisch eine Plattform zu testen, die keine Zugangsgebühr verlangt und dann festzustellen, dass keine Transaktion zustande kommt, als eine Zugangsgebühr zu zahlen und diese Feststellung dann zu machen. Diese Hürde kann jedoch sowohl negative als auch positive Konsequenzen haben: Negativ ist, dass die Nutzerentscheidung für oder gegen eine Plattform stärker davon abhängt, ob diese glauben, dass die Plattform die andere Marktseite erreicht. Das heißt, das Chicken-and-Egg-Problem ist für den Plattformbetreiber schwieriger zu lösen - er muss also die beiden Marktseiten davon überzeugen die Plattform zu wählen, weil andernfalls die Plattform für potenzielle Konsumenten insgesamt unattraktiv bleibt. Dieses Hemmnis für einzelne potenzielle Marktteilnehmer kann allerdings auch insofern positiv wirken, dass dadurch die durchschnittliche Qualität der Plattformnutzer (und somit der Plattform an sich) steigt: Da

⁷⁵ Vgl. Armstrong (2006), S. 669, Caillaud und Jullien (2003), S. 310 und Hagiu (2009), S. 1033 und S. 1038.

⁷⁶ Vgl. Rochet und Tirole (2003), S. 1013f. und Rochet und Tirole (2006), S. 647.

⁷⁷ Vgl. Caillaud und Jullien (2003), S. 310, Jullien (2004), S. 4, Rochet und Tirole (2004), S. 19f. und Roson (2005b), S. 146.

⁷⁸ Vgl. Rochet und Tirole (2006), S. 647.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

der Nutzen einer Plattform in der Regel nur entsteht, wenn Marktteilnehmer beider Seiten erfolgreich über die Plattform interagieren, in Kontakt treten bzw. allgemein eine Transaktion zustande kommt, kann eine positive Zugangsgebühr zu einer Selbstselektion solcher Marktteilnehmer führen, die eine „schlechte Qualität“ aufweisen.⁷⁹ Wenn durch die gestiegene Durchschnittsqualität die Zahlungsbereitschaft der Plattformnutzer steigt, kann dies höhere Gewinne für Plattformbetreiber bedeuten.

Welches Instrument tatsächlich verwendet werden sollte, hängt maßgeblich von der Marktsituation ab, die wiederum eng mit der Struktur der indirekten Netzwerkeffekte verknüpft ist. So sind beispielsweise Personen, die vor der Wahl stehen sich eine Kreditkarte anzuschaffen, insbesondere daran interessiert, dass ihre Karte in möglichst vielen Geschäften akzeptiert wird - wohingegen Verkäufer besonders die Kreditkarten attraktiv finden dürften, die häufig verwendet werden. Vor diesem Hintergrund macht es für die Betreiber der Kreditkartensysteme Sinn, dass Verkäufer eine Transaktionsgebühr entrichten müssen, da für Verkäufer dadurch nicht das Risiko besteht, dass sie Geld für ein System ausgeben, das nicht genutzt wird. Träte nämlich der Fall ein, dass niemand mit Kreditkarte zahlt, entstehen durch die Transaktionsgebühr keinerlei Kosten. Dadurch wird die Verbreitung eines Kreditkartensystems grundsätzlich gefördert.⁸⁰ Demgegenüber würde eine Transaktionsgebühr für Käufer dazu führen, dass weniger Transaktionen über die jeweilige Kreditkarte abgewickelt werden, weil Käufer immer abwägen würden, ob eine Zahlung in bar, per EC-Karte oder per Kredit-

⁷⁹ Ausführlicher erläutert wird dieser Aspekt unter anderen bei Damiano und Li (2008) und Roger und Vasconcelos (2014).

⁸⁰ Allerdings muss beachtet werden, dass Verkäufer natürlich wissen, dass eine Transaktionsgebühr nachteilig werden kann, wenn irgendwann sehr viele Verkäufe per Kreditkarte getätigt werden.

3.2. Zugangsgebühr vs. Transaktionsgebühr

karte am günstigsten wäre. Aus diesem Grund wird auf der Käuferseite in der Regel eine Zugangsgebühr verlangt.⁸¹ Manche Kreditkartensysteme gestalten die Zugangsgebühr zudem so aus, dass die Zugangsgebühr (oder ein Teil davon) in Abhängigkeit vom Betrag, der über die Kreditkarte abgewickelt wurde, zurückerstattet wird. Damit besteht sogar ein Anreiz eher per Kreditkarte als per EC-Karte oder in bar zu zahlen.

Ob eine Transaktionsgebühr oder eine Zugangsgebühr vorzuziehen ist, lässt sich häufig anhand der Begebenheiten auf dem jeweiligen Markt argumentativ herleiten. Nichtsdestoweniger hat es häufig auch historische Gründe, welches Preisinstrument letztendlich auf einem speziellen Markt verwendet wird, weil dies damit einhergeht, wie von einem Plattformbetreiber das Chicken-and-Egg-Problem angegangen wurde.

In der bisherigen theoretischen Analyse wurde in mehr Modellen die Zugangs- als die Transaktionsgebühr untersucht.⁸² Daneben gibt es einige Modelle in denen beide Preisinstrumente kombiniert werden, das heißt, es gibt einen fixen (Zugangsgebühr) und einen variablen (Transaktionsgebühr) Preisanteil.⁸³ Dabei wird zumeist unterstellt, dass auf beiden Seiten die gleiche Variante erhoben wird. Nur wenige Arbeiten erlauben, dass auf den beiden Seiten unterschiedliche Gebührrtypen verlangt werden - wie es im vorhergegangenen Kreditkarten-Beispiel der Fall wäre.⁸⁴

⁸¹ Vgl. Evans (2002), S. 27ff., Rochet und Tirole (2003), S. 990ff., Roson (2005b), S. 152 und Zingales und Becker (2013), S. 108f.

⁸² Vgl. Tabelle 1.

⁸³ Vgl. Armstrong (2006), Caillaud und Jullien (2001), Caillaud und Jullien (2003), Hagiu (2004), Hagiu (2009), Jullien (2004), Reisinger (2014), Rochet und Tirole (2004) und Rochet und Tirole (2006).

⁸⁴ Insbesondere Hagiu (2004) und Hagiu (2009) adressiert diese Thematik.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

Neben der Wahl zwischen Zugangs- und Transaktionsgebühr (oder einer Kombination aus beiden) ist von Interesse, wie hoch der Preis für die beiden Marktseiten aus Sicht des Plattformbetreibers tatsächlich sein sollte. Eine als gesichert angesehene Erkenntnis aus der Forschung zu zweiseitigen Märkten ist, dass der bekannte Grundsatz *Preis = Grenzkosten* nicht gilt, wenn es interdependente Beziehungen zwischen den relevanten Kundengruppen gibt - was gerade einen zweiseitigen Markt ausmacht. Dies kann soweit gehen, dass auf einer Marktseite negative Preise gesetzt werden.⁸⁵ In der Theorie werden in diesem Zusammenhang häufig die Begriffe Preislevel und Preisstruktur verwendet. Das Preislevel bezeichnet die Summe der Preise für beide Marktseiten und Preisstruktur die Aufteilung des Gesamtpreises auf die Seiten.⁸⁶

Im Folgenden wird der Status Quo der Forschungserkenntnisse hinsichtlich der wichtigsten Preisdeterminanten präsentiert.

3.3.1. Indirekte Netzwerkeffekte

Der Einfluss der indirekten Netzwerkeffekte auf Preislevel und Preisstruktur hängt zum einen von der grundsätzlichen Wirkungsrichtung und darüber hinaus von den relativen Stärken auf den Marktseiten ab. Für Ersteres sind drei Konstellationen möglich.

1. **Auf beiden Seiten wirkt ein positiver indirekter Netzwerkeffekt:** In diesem Fall bewirkt ein weiteres Individuum auf einer

⁸⁵ Vgl. zum Beispiel Caillaud und Jullien (2003), S. 310ff., Dewenter und Kaiser (2006), S. 5ff., Evans (2002), S. 34ff. und Rochet und Tirole (2004), S. 10 und Kapitel 2

⁸⁶ Vgl. Rochet und Tirole (2004), S. 9.

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

Marktseite einen positiven Nutzen der Individuen auf der jeweils anderen Marktseite. Als Beispiel kann man sich eine Auktionsplattform vorstellen. Sowohl für Nachfrager wird eine solche Plattform attraktiver, wenn weitere Anbieter hinzukommen, als auch Anbieter profitieren von einer größeren Anzahl potenzieller Käufer.⁸⁷

2. **Auf einer Seite wirkt ein positiver und auf der anderen Seite ein negativer indirekter Netzwerkeffekt:** Bei dieser Konstellation profitieren Plattformnutzer der Seite A von weiteren Individuen der anderen Seite B, während eben diese Plattformnutzer der Seite B weitere Individuen der Seite A als störend empfinden. In diesem Kontext werden häufig Plattformen genannt, bei denen eine Marktseite die Plattform nutzt, um Werbung zu platzieren, wie es zum Beispiel bei Zeitschriften der Fall ist. Die Logik ist, dass Leser bei der Plattformnutzung durch (weitere) Werbung einen Disnutzen erleiden, wohingegen die „Werbeschalter“ durch eine größere Anzahl an Lesern potenziell höhere Einnahmen erzielen können und somit von weiteren Plattformnutzern der Gegenseite profitieren.⁸⁸
3. **Auf einer Marktseite können sowohl positive als auch negative indirekte Netzwerkeffekte auftreten:** Dies ist der Fall, wenn die Individuen auf ein und derselben Marktseite heterogen sind und weitere Individuen der anderen Marktseite unterschiedlich bewerten. Als Beispiel diene erneut eine Zeitschrift: Es ist denkbar, dass eine Teilgruppe der Leser Werbung als störend empfindet und eine weitere

⁸⁷ Für den Videospielekonsolenmarkt vgl. zum Beispiel Clements und Ohashi (2005), S. 540 und Corts und Lederman (2009), S. 132ff. Für den Markt für Branchenbücher (Yellow Pages) vgl. Rysman (2004), S. 499ff.

⁸⁸ Vgl. Kaiser und Wright (2006) S. 23 und Anderson und Gans (2008), S. 30f.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

Teilgruppe diese als informativ wahrnimmt. Demnach würde ein weiterer Plattformnutzer der „Werbeseite“ bei der ersten Gruppe einen Disnutzen und bei der zweiten Gruppe einen Nutzen auslösen.⁸⁹

Für die wichtigste Besonderheit, die sich aus der Existenz indirekter Netzwerkeffekte bei der optimalen Preissetzung ergibt, haben *Caillaud und Jullien* den Begriff „**divide-and-conquer**“ in die Forschung zu zweiseitigen Märkten eingeführt.⁹⁰ Dieser beschreibt, dass - immer im Vergleich zur Situation ohne indirekte Netzwerkeffekte - eine Marktseite einen Anreiz zur Plattformnutzung erhält, beziehungsweise für die Nutzung subventioniert wird (divide). Dieser relative Verlust auf der einen Marktseite wird im Gegenzug durch vergleichsweise höhere Preise auf der anderen Marktseite ausgeglichen (conquer).⁹¹

Die Einordnung als subventionierte und subventionierende Marktseite ergibt sich aus dem relativen Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte. Für den ersten Fall, dass auf beiden Marktseiten positive indirekte Netzwerkeffekt wirken, ergibt sich demnach, dass Individuen der Seite, die stärker von der anderen Marktseite profitieren, einen höheren Preis bezahlen müssen. Für die Individuen der anderen Seite, von denen der vergleichsweise stärkere Netzwerkeffekt auf die Gegenseite ausgeht, schlägt sich dies in einem günstigeren Preis nieder, als es ohne indirekte Netzwerkeffekte der Fall wäre.⁹² Die

⁸⁹ *Gabszewicz u.a.* betonen in ihrer Arbeit zum Zeitungsmarkt die Heterogenität der Leser bezüglich ihrer Wertschätzung der Werbung (vgl. Gabszewicz u. a. (2005), S. 128). *Kaiser und Whright* kommen zum Ergebnis, dass Werbung einen Disnutzen bei Lesern verursacht und damit der Preis für die Leser sinkt (vgl. Kaiser und Wright (2006), S. 23). Für „Special interest Magazine“ sowie für regionale und lokale Tageszeitungen weisen *Dewenter und Kaiser* hingegen auf den eher positiven Zusammenhang hin (vgl. Dewenter (2006), S. 345).

⁹⁰ Vgl. Caillaud und Jullien (2003), S. 310.

⁹¹ Vgl. ebenda.

⁹² Als Beispiel können alle Arbeiten herangezogen werden, bei denen in Tabelle 1 unter „indirekte NE“ ein „+“ vermerkt ist.

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

intuitiv logische Erklärung hinter diesem Vorgehen ist Folgende: Individuen, von denen ein stärkerer Netzwerkeffekt ausgeht, sollen durch den niedrigen Preis zu einer vermehrten Plattformnutzung animiert werden. Dadurch wird die Plattform für Individuen der Gegenseite attraktiver, wodurch für diese ein höherer Preis gesetzt werden kann. Die Gewinneinbußen auf der einen Seite sollen somit durch höhere Gewinne auf der anderen Seite überkompensiert werden. Dies kann je nach Ausprägung des Verhältnisses der indirekten Netzwerkeffekte dazu führen, dass es für einen Plattformbetreiber optimal ist, dass er für eine Marktseite negative Preise setzt - das heißt Individuen der einen Marktseite werden dafür bezahlt, dass diese die Plattform nutzen.⁹³ *Amelio und Jullien* weisen allerdings darauf hin, dass monetäre Subventionen nicht immer sinnvoll sind, weil dadurch opportunistisches Verhalten in Form von Mitnahmeeffekte induziert werden kann. In solchen Fällen, so die Autoren, ist es besser, nicht-monetäre Anreize wie zum Beispiel Gratisleistungen anzubieten.⁹⁴

Wirken auf die eine Marktseite positive und auf die andere Marktseite negative indirekte Netzwerkeffekte, ändert sich die grundsätzliche Aussage nicht. Wiederum muss die Marktseite, die einen (höheren) Nutzen durch die Plattformnutzung der Gegenseite erhält, einen höheren Preis zahlen. Im Gegenzug erhält die Seite, die Nutzeneinbuße durch die Individuen der Gegenseite erleidet, einen Nutzungsanreiz in Form eines niedrigeren (oder gar negativen) Preises.⁹⁵ Bei stark ausgeprägten negativen indirekten

⁹³ Vgl. *Amelio und Jullien* (2012), *Belleflamme und Peitz* (2010), *Dewenter und Kaiser* (2006) und *Jullien* (2004).

⁹⁴ Es wird also nur implizit ein negativer Preis verlangt. Vgl. *Amelio und Jullien* (2012), S. 436ff.

⁹⁵ Vgl. exemplarisch *Anderson und Gans* (2008), *Anderson und Gabszewicz* (2005) *Crampes u. a.* (2009), *Dewenter und Roesch* (2012), *Esteban und Hernández* (2012), *Godes u. a.* (2009), *Reisinger* (2004), *Reisinger* (2012), *Rochet und Tirole* (2004) und *Tåg* (2009).

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

Netzwerkeffekten kommt für den Plattformbetreiber zusätzlich eine zahlenmäßige Begrenzung der Plattformnutzer in Frage, die bei der Gegenseite für Nutzeneinbußen sorgen. An der grundsätzlichen Preisstruktur zwischen relativ niedrigeren und relativ höheren Preisen ändert sich dadurch jedoch nichts.⁹⁶

Sind auf einer Marktseite heterogene Gruppen anzutreffen, sodass sowohl negative als auch positive indirekte Netzwerkeffekte auftreten, dann schwächt dies die Wirkung des indirekten Netzwerkeffekts ab, weil eine weitere Person der Gegenseite sowohl zu einer erhöhten Nachfrage der einen Gruppe als auch zu einer Reduktion der Nachfrage der anderen Gruppe führt. In diesem Fall richtet sich die optimale Preissetzung nach dem indirekten Netzwerkeffekt der Mehrheit - und unterscheidet sich darüber hinaus nicht von den übrigen, bereits vorgestellten Fällen.⁹⁷

Die hier präsentierten Ergebnisse bilden sich in den unterschiedlichen Modellen trotz unterschiedlichen Annahmen heraus, sodass diese grundsätzliche Struktur in der Theorie der zweiseitigen Märkte als robust angesehen wird. Dies hat die bereits angesprochene Konsequenz, dass sich auf zweiseitigen Märkten die Grenzkosten nicht in den optimalen Preisen widerspiegeln und selbst Preise, die unter den Grenzkosten liegen, gewinnmaximal sein können.

3.3.2. Direkte Netzwerkeffekte

Bei den direkten Netzwerkeffekten ist nicht die Größe der jeweils anderen Marktseite entscheidend, sondern die Anzahl der Marktteilnehmer auf der

⁹⁶ Vgl. exemplarisch Anderson und Gans (2008), Anderson und Gabszewicz (2005), Crampey u. a. (2009) und Prasad u. a. (2003).

⁹⁷ Vgl. Esteban und Hernández (2012), Gabszewicz u. a. (2005) und Gal-Or u. a. (2012).

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

eigenen Seite beeinflusst den Nutzen des einzelnen Plattformnutzers.⁹⁸ Auch wenn diese Ausprägung der Netzwerkeffekte für zweiseitige Märkte nicht konstitutiv ist, so wirken diese dennoch auf die optimale Preissetzung - und erscheinen zudem für viele der typischen zweiseitigen Märkte hoch relevant: So steigt zum Beispiel bei Auktions- und Partnerbörsen die Konkurrenz zwischen den Plattformnutzern, wenn weitere Individuen des eigenen Typs hinzukommen. Formal spiegelt sich diese Konkurrenz in einem negativen direkten Netzwerkeffekt wider.⁹⁹ Bezogen auf Videospielkonsolen ist wiederum Konkurrenz - das heißt, ein negativer direkter Netzwerkeffekt - zwischen den Spieleanbietern anzunehmen, wohingegen auf Spielerseite positive direkte Netzwerkeffekte plausibel erscheinen. Dies ergibt sich aus der Möglichkeit, mit anderen Spielern, die die gleiche Plattform benutzen, (online) zu spielen oder untereinander Spiele zu tauschen beziehungsweise zu leihen.¹⁰⁰

Obwohl der Fall positiver direkter Netzwerkeffekte für zahlreiche Fälle denkbar ist, wurde (nach meiner Kenntnis) der Einfluss auf den optimalen Preis in einem zweiseitigen Markt bisher lediglich von *Dewenter und Rösch* expliziert untersucht. In ihrem Modell gehen sie von einem gesättigten Markt aus. Dies wird implementiert, indem die Summe der indirekten Netzwerkeffekte auf eins begrenzt wird. Dadurch ist nicht mehr die absolute Stärke und das Verhältnis der Netzwerkeffekte ausschlaggebend für die Preise, sondern nur noch das Verhältnis.¹⁰¹ Wirken nun auf einer Seite zusätzlich positive direkte Netzwerkeffekte (auf der weiteren Seite gibt es ausschließlich positive indirekte Netzwerkeffekte), ändert sich zunächst nichts am Einfluss der indirekten Netzwerkeffekte auf die Preisstruktur: Die Seite, die stärker von

⁹⁸ Vgl. Katz und Shapiro (1985), S. 424.

⁹⁹ Vgl. zum Beispiel Armstrong (2006), S. 680ff. und Li (2011), S. 52f.

¹⁰⁰ Vgl. Eisenmann u. a. (2006), S. 4 und Marchand und Hennig-Thurau (2013), S. 148.

¹⁰¹ Vgl. Dewenter und Rösch (2015), S. 162f.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

der anderen Seite profitiert, bezahlt, wie gehabt, den relativ höheren Preis. Dieses Ergebnis wird durch die Existenz direkter Netzwerkeffekte nicht beeinflusst. Beeinflusst wird jedoch, wie weit die Preise auseinander klaffen. Profitiert die Seite, auf der zusätzlich direkte Netzwerkeffekte wirken, stärker von der Gegenseite als umgekehrt, dann muss diese Seite weiterhin den höheren Preis zahlen - der im Vergleich zur Situation ohne direkte Netzwerkeffekte relativ gesehen noch weiter angestiegen ist. Das heißt, die Differenz zwischen den Preisen der beiden Seiten hat sich zu Ungunsten der betrachteten Seite mit direkten Netzwerkeffekte vergrößert. Ist das Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte umgekehrt - das heißt, auf die Seite mit direkten Netzwerkeffekt wirkt der relativ schwächere Netzwerkeffekt -, dann bezahlt diese Seite ebenfalls (wie üblich) weniger; und durch den direkten Netzwerkeffekt vergrößert sich der Abstand zwischen den Preisen.¹⁰² Zu erkennen ist somit, dass positive direkte Netzwerkeffekte in diesem Modell dazu führen, dass hinsichtlich der Preissetzung die Struktur der indirekten Netzwerkeffekte verstärkt strategisch genutzt werden kann.

Arbeiten, in denen die Wirkung eines negativen direkten Netzwerkeffekts auf den Preis analysiert wird, gibt es im Vergleich zum positiven Fall häufiger.¹⁰³ Die Quintessenz dieser Forschungsarbeiten ist, dass negative direkte Netzwerkeffekte dazu führen, dass die Möglichkeit eine Seite zu subventionieren, indem die andere Seite im Gegenzug einen höheren Preis bezahlen muss, eingeschränkt ist. Es bleibt der Anreiz bestehen, dass die Seite, von der der größere indirekte Netzwerkeffekt ausgeht, einen geringeren Preis zahlen sollte. Allerdings bewirkt der negative direkte Netzwerkeffekt - das heißt die größere Konkurrenz - auf der anderen Seite, dass auf ebendieser

¹⁰²Vgl. Dewenter und Rösch (2015), S. 198f.

¹⁰³Auf die Präsentation der Details der einzelnen Ansätze wird an dieser Stelle erneut verzichtet.

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

Seite der Preis nicht so stark erhöht werden kann, weil der Wettbewerb zwischen den Marktteilnehmern auf dieser Seite den Plattformnutzen und damit die Zahlungsbereitschaft einschränkt. Umsatzeinbußen auf der einen Seite können somit nicht im gleichen Umfang durch höhere Einnahmen auf der Gegenseite kompensiert werden, wie es der Fall wäre, wenn es keinen direkten Netzwerkeffekt gäbe.¹⁰⁴

Bezüglich eines möglichen Markteintritts einer Newcomer-Plattform kommen *Belleflamme und Toulemonde* in ihrem Modell zudem zum Schluss, dass eine neue Plattform sich nur am Markt etablieren kann, wenn der direkte Netzwerkeffekt in Relation zum indirekten Netzwerkeffekt „weder zu schwach noch zu stark“ ausgeprägt ist.¹⁰⁵

Ähnlich wie im Fall von negativen indirekten Netzwerkeffekten auf einer Seite kann es auch bei negativen direkten Netzwerkeffekten sinnvoll sein, die Anzahl der Plattformnutzer zu begrenzen, von denen der negative Effekt ausgeht.¹⁰⁶

3.3.3. Preissensitivität der Nachfrage

Die Preissensitivität der beiden Marktseiten hat auch auf zweiseitigen Märkten einen signifikanten Einfluss auf die optimalen Preise.¹⁰⁷ Für die Monopolsituation haben *Rochet und Tirole* gezeigt, dass das Preislevel, das

¹⁰⁴Vgl. Aloui und Jebli (2010), Armstrong (2006), Belleflamme und Tulemonde (2009), Chen und Huang (2012), Crampes u. a. (2009), Galeotti und Moraga-González (2009), Goos u. a. (2013), Hagiu (2009), Hagiu und Jullien (2011), Li (2011), Prasad u. a. (2003), Reisinger (2004) und Reisinger (2012).

¹⁰⁵Vgl. Belleflamme und Tulemonde (2009), S. 265f.

¹⁰⁶Vgl. Armstrong (2006), S. 686f., Dukes und Gal-Or (2003), S. 239f. und Eisenmann u. a. (2006), S. 6.

¹⁰⁷Häufig wird in diesem Zusammenhang die Preiselastizität der Nachfrage verwendet. Vgl. für den Zeitschriftenmarkt exemplarisch Kaiser und Wright (2006), S. 9f. und für den Videokonsolenmarkt Clements und Ohashi (2005), S. 532ff. und Gretz (2010), S. 91ff.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

heißt die Summe der beiden Preise für die unterschiedlichen Seiten, im Gewinnmaximum sich gemäß des klassischen Lerner-Indexes einstellt.¹⁰⁸ Hinsichtlich der Aufteilung des Gesamtpreises auf die beiden Seiten - also der Preisstruktur - bei gegebenem Preislevel lässt sich festhalten, dass die Seite mit der vergleichsweise höheren Preiselastizität der Nachfrage den geringeren Preis bezahlen muss. Die Seite, die schwächer auf Preisänderungen reagiert, muss dementsprechend einen höheren Preis bezahlen.¹⁰⁹ Diese Preisstruktur macht insbesondere unter Berücksichtigung der Besonderheiten eines zweiseitigen Marktes Sinn: Ein niedriger Preis für die preissensitive Seite - das heißt für die Seite mit einer hohen Preiselastizität der Nachfrage - ist für den Plattformbetreiber geeignet, um viele Konsumenten dieser Seite als Plattformnutzer zu erreichen. Dies hat zur Konsequenz, dass die Plattform für die Gegenseite (durch den indirekten Netzwerkeffekt) attraktiver wird. Da diese Seite zudem vergleichsweise preisunelastischer reagiert, kann der Plattformbetreiber einen höheren Preis für diese Seite festlegen, ohne dass dies eine große Wirkung auf das Ausmaß der Plattformnutzung dieser Seite hat.¹¹⁰

Herrscht zudem noch Konkurrenz zwischen zwei oder mehr Plattformen, ist es für Plattformbetreiber umso wichtiger, dass sie von der preissensitiven Seite einen relativ geringen Preis verlangen. Wird der Preis zu hoch angesetzt, wechseln gegebenenfalls einige Nachfrager zur Konkurrenzplattform. Durch den Wechsel in Kombination mit den indirekten Netzwerkeffekt gewinnt die Konkurrenzplattform für die weitere Marktseite an Attraktivität, sodass die betrachtete Plattform ebenfalls auf der weniger preissensitiven

¹⁰⁸Vgl. Rochet und Tirole (2003), S. 996f und Rochet und Tirole (2004), S. 20ff. und Kapitel 2.2.

¹⁰⁹Vgl. Armstrong (2006), S. 672f., Bolt und Tieman (2008), S. 1255 und Rochet und Tirole (2004), S. 23.

¹¹⁰Vgl. Bolt und Tieman (2008), S. 1255 und Zingal und Becker (2013), S. 100.

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

Seite einen Verlust an Plattformnutzern befürchten muss. Die beschriebene Wechselwirkung führt dazu, dass der Gleichgewichtspreis für die weniger preissensitive Marktseite im Vergleich zur Monopolsituation höher ausfällt und die Seite, die elastischer reagiert, eine höhere Subventionierung durch die Gegenseite erfährt.¹¹¹

3.3.4. Plattformkosten

Der Wirkung marginaler Kosten auf die optimalen Preise wurde bis dato wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Die bisherigen Modelle zeigen, dass eine Erhöhung der Grenzkosten auf einer Seite zu einem Anstieg des optimalen Preises auf dieser Seite führt¹¹² - was der Wirkung auf einem einseitigen Markt entspricht. Vor dem Hintergrund der Zweiseitigkeit ist allerdings viel interessanter, wie sich eine Änderung der marginalen Kosten der einen Seite auf den optimalen Preis der anderen Seite auswirkt. Diese Fragestellung wurde bisher lediglich für den Monopolfall und beidseitig positiven indirekten Netzwerkeffekten untersucht.

Strauss nimmt in seiner Arbeit an, dass die Stärke der indirekten Netzwerkeffekte auf beiden Seiten gleich ist. Als direkte Konsequenz eines höheren Preises aufgrund gestiegener Grenzkosten sinkt die Nachfrage der von der Kostenerhöhung betroffenen Seite. Aufgrund der Wechselwirkung durch den indirekten Netzwerkeffekt sinkt die Plattformattraktivität für die Gegenseite, was eine geringere Zahlungsbereitschaft zur Folge hat. *Strauss* folgert daraus, dass die Seite, auf der die Kosten gestiegen sind, die Gegenseite

¹¹¹Vgl. Chakravorti und Roson (2006), S. 127ff.

¹¹²Vgl. exemplarisch Armstrong (2006), S. 672 und S. 674, Dewenter und Kaiser (2006), S. 12 und Rochet und Tirole (2003), S. 997.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

subventionieren sollte, damit der zusätzliche Nachfrageverlust auf dieser Seite weniger stark ausfällt oder gar verhindert wird.¹¹³

Dewenter lässt in seiner Arbeit unterschiedlich starke indirekte Netzwerkeffekte auf beiden Seiten zu. Diese leichte Modifikation der Annahmen führt bereits dazu, dass die Wirkung einer Erhöhung der marginalen Kosten auf die Gegenseite nicht mehr a priori feststeht. Entscheidend für die Wirkung ist das Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte. Wenn der indirekte Netzwerkeffekt, der von Seite A auf Seite B wirkt, schwächer ist als umgekehrt, dann führt eine Erhöhung der marginalen Kosten auf Seite A zu einer Preiserhöhung auf Seite B.¹¹⁴

Dies impliziert, dass auf zweiseitigen Märkten die indirekten Netzwerkeffekte die interdependente Wirkung einer Veränderung der marginalen Kosten überkompensieren können. Das heißt, ob sich eine Kostenerhöhung auf Seite A auf den Preis der Seite B auswirkt, hängt vom relativen Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte ab. Nichtsdestotrotz bedarf es weiterer Forschung, um die Wirkung marginaler Kosten bei interdependenten Beziehungen besser zu verstehen.

3.3.5. Anzahl an Plattformen (Wettbewerb) und deren Heterogenität

Ein Blick auf Tabelle 1 verrät, dass bisher vornehmlich Modelle entwickelt wurden, in denen lediglich eine Plattform eine Monopolstellung innehat oder zwei Plattformen sich in einer Duopolsituation befinden. In nur wenigen Fällen werden mehr als zwei Plattformen in die Betrachtung miteinbezogen.¹¹⁵

¹¹³Vgl. Strauss (1999), S. 19f.

¹¹⁴Vgl. Dewenter und Rösch (2015), S. 146f. und Dewenter und Kaiser (2006), S. 11ff.

¹¹⁵Dies hat sicherlich auch pragmatische Gründe, da die Komplexität der formal mathematischen Analyse bei drei oder mehr Plattformen stark steigt.

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

Anders als in den Monopol- und Duopolmodellen, in denen die Anzahl der Plattformen exogen vorgegeben ist, bildet sich in den Arbeiten, in denen Oligopole untersucht werden, die Anzahl endogen heraus.¹¹⁶ Neben der optimalen Preissetzung wird somit zudem die optimale beziehungsweise die resultierende Anzahl an Plattformen als weitere Fragestellung adressiert. Vollständige Konkurrenz ist ebenfalls nur in wenigen Arbeiten untersucht worden. Dies dürfte insbesondere daran liegen, dass Netzwerkeffekte häufig dazu führen, dass sich nur wenige oder lediglich ein Anbieter am Markt dauerhaft etablieren kann. Der Fall der vollständigen Konkurrenz erscheint im Kontext der zweiseitigen Märkten demnach nur eine eingeschränkte Relevanz zu besitzen.

Beim Vergleich der optimalen Monopolpreise auf einem einseitigen und einem zweiseitigen Markt zeigt sich, dass die indirekten Netzwerkeffekte auf einem zweiseitigen Markt die Marktmacht eines Monopolisten beschränken. Da sich hohe Preise auf einer Marktseite aufgrund der wechselseitigen Verknüpfung negativ auf beide Marktseiten auswirken, führt dies im Vergleich zu unabhängigen Marktseiten zu niedrigeren Monopolpreisen.¹¹⁷

Bei der Erweiterung zum Duopol ist die aus dem Wettbewerb resultierende Wirkung auf die optimalen Preise nicht eindeutig. Für den Fall, dass zwei heterogene Plattformen um Nachfrager konkurrieren, die jeweils nur eine Plattform wählen,¹¹⁸ kommt *Weyl* zum Ergebnis, dass Wettbewerb immer

¹¹⁶Vgl. Anderson und Gabszewicz (2005), Crampes u. a. (2009) und Dewenter und Roesch (2012).

¹¹⁷Dies gilt sowohl für positive indirekte Netzwerkeffekte auf beiden Seiten (Vgl. Chaudhri (1998), S. 73f. und Parker und Van Alstyne (2005), S. 1501) als auch positive indirekte Netzwerkeffekte auf der einen Seite und negative indirekte Netzwerkeffekte auf der anderen Seite (Vgl. Gabszewicz u. a. (2005), S. 133 und Godes u. a. (2009), S. 31).

¹¹⁸Der Einfluss des Nachfragerverhaltens hinsichtlich der Anzahl der genutzten Plattform beziehungsweise Plattformen (single-homing, multi-homing und competitive bottlenecks) wird in Kapitel 3.3.6 diskutiert.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

zu einem niedrigeren Preislevel führt als im Monopolfall.¹¹⁹ Darüber hinaus ist es jedoch von der relativen Wettbewerbsintensität auf den beiden Marktseiten abhängig, ob die Preise auf beiden Marktseiten sinken oder ob eine Marktseite einen höheren Preis im Vergleich zum Monopolfall zahlen muss.¹²⁰

Für zwei homogene Plattformen, bei denen jeweils eine Seite beide Plattformen wählt (multi-homing) und sich die Gegenseite für nur eine entscheidet (single-homing)¹²¹ - das heißt, es liegt ein competitive bottleneck vor (vgl. Kapitel 3.3.6) -, gibt es divergierende Ergebnisse: Für diese Konstellation kommt beispielsweise *Armstrong* zum Ergebnis, dass der Preis für die „multi-homing-Seite“ unabhängig davon ist, ob es nur eine Monopolplattform gibt oder ob ein Duopol vorliegt. Lediglich die „single-homing-Seite“ profitiert in Form sinkender Preise vom Wettbewerb.¹²²

Im Gegensatz dazu ist bei *Nilssen und Sørsgard* der Preis im Duopolfall für die „multi-homing-Seite“ immer niedriger als im Monopolfall.¹²³ Das Modell von *Nilssen und Sørsgard* unterscheidet sich allerdings insofern von dem Modell, das *Armstrong* entwickelt hat, dass auf der „single-homing-Seite“ ein negativer indirekter Netzwerkeffekt wirkt. *Böhme und Müller* verwenden hinsichtlich der Struktur der indirekten Netzwerkeffekte und des Nachfrageverhaltens (competitive bottlenecks) die gleichen Annahmen wie

¹¹⁹Vgl. Weyl (2006), S. 17f.

¹²⁰Ist die Wettbewerbsintensität auf beiden Marktseiten vergleichbar, dann kommt es zur Preisreduktion auf beiden Seiten. Herrscht auf einer Seite eine geringere Wettbewerbsintensität (*Weyl* spricht in diesem Zusammenhang von „Vulnerability“), dann kann dies für diese Seite zu einem höheren Preis führen. Die Preisreduktion der Gegenseite fällt in diesem Fall überproportional aus, sodass das Preislevel insgesamt dennoch sinkt. Vgl. Weyl (2006), S. 18ff. Vgl. zudem Roson (2005b), S. 149f.

¹²¹Im Kontext der Videospielkonsolen könnte man sich vorstellen, dass Spieler ausschließlich eine Konsole erwerben, während Entwickler ihre Spiele für beide Konsolen anbieten.

¹²²Vgl. Armstrong (2006), S. 677ff.

¹²³Vgl. Nilssen und Sørsgard (2001), S. 28f.

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

Nilssen und Sjørgard. Dennoch können bei ihnen die Preise im Duopolfall ebenso hoch sein wie im Monopolfall.¹²⁴

Ohne weiter in die Details zu gehen, sollten die angeführten Beispiele verdeutlichen, dass die Wirkung unvollkommener Konkurrenz auf die optimalen Preise von verschiedenen, komplexen Faktoren abhängt. Pauschale Aussagen können auf Basis des derzeitigen Stands der Forschung nicht getroffen werden. Hinsichtlich der Wohlfahrtswirkung¹²⁵ ist zu beachten, dass bei einer Intensivierung des Wettbewerbs in der Regel zwei gegenläufige Effekte auftreten: Einerseits führt Wettbewerb zu niedrigeren Preisen für die Konsumenten. Andererseits können mehrere, relativ kleinere Plattformen die indirekten Netzwerkeffekte nicht so gut internalisieren wie eine große Monopolplattform. Das heißt, dass die Stärke der Netzwerkeffekte entscheidend ist, ob mehr Wettbewerb für die Nachfrager der beiden Seiten positiv oder negativ ist.¹²⁶

Eine klarere Aussage kann für den (unplausiblen) Fall der vollständigen Konkurrenz getroffen werden: Herrscht zwischen den Plattformen starke oder vollkommene Konkurrenz auf mindestens einer Marktseite, dann hat eine einzelne Plattform keinen Einfluss auf den Preis für diese Seite. Daraus folgt, dass eine Quersubventionierung zwischen den Marktseiten nicht mehr sinnvoll ist, da Umsatzeinbußen auf einer Seite aufgrund der fixen Preise auf der anderen Seite nicht kompensiert werden können. Vollkommene Konkurrenz hebt somit die Bedeutung indirekter Netzwerkeffekte auf.¹²⁷

¹²⁴Vgl. Böhme und Müller (2010), S. 19 und Böhme und Müller (2013), S. 475f.

¹²⁵Eine ausführlichere Diskussion des Wohlfahrtsaspekts findet in Kapitel 3.4 statt.

¹²⁶Vgl. zum Beispiel Dewenter und Rösch (2015), S. 174ff. und S. 182ff.

¹²⁷Vgl. Anderson und Gabszewicz (2005), S. 16ff., Chaudhri (1998), S. 64 und Kind und Stähler (2009), S. 1120f.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

3.3.6. Single-homing, multi-homing und competitive bottlenecks

Stehen den Nachfragern mindestens zwei Plattformen zur Verfügung, spielt das Nachfrageverhalten für die optimalen Preise eine wesentliche Rolle. Grundsätzlich haben potenzielle Plattformnutzer in einer solchen Auswahl-situation zwei Optionen: Entweder entscheiden sie sich für genau eine Plattform - in der Theorie wird in diesem Fall von *single-homing* gesprochen¹²⁸ - oder sie nutzen mehrere Plattformen gleichzeitig - was als *multi-homing* bezeichnet wird.¹²⁹ *Armstrong* unterscheidet für zweiseitige Märkte drei Konstellationen:¹³⁰

1. Die Nachfrager beider Seiten wählen jeweils nur eine Plattform (*single-homing*).
2. Die Nachfrager beider Seiten wählen jeweils mehrere Plattformen (*multi-homing*).
3. Die Nachfrager einer Seite wählen nur eine Plattform (*single-homing*) und die Nachfrager der Gegenseite wählen mehrere Plattformen (*multi-homing*).

Für den dritten Fall prägte *Armstrong* den Begriff *competitive bottleneck*.¹³¹ Dieser beschreibt, dass ein Plattformnutzer auf der „multi-homing-Seite“ gezwungen ist, die Plattform des „single-homing-Nutzers“ zu wählen, wenn er diesen erreichen möchte. Eine Plattform hat somit hinsichtlich der „Erreichbarkeit“ ihrer exklusiven Kunden der „single-homing-Seite“ eine gewisse

¹²⁸Vgl. exemplarisch *Armstrong* (2006), S. 669 und *Gabszewicz und Wauthy* (2004), S. 2.

¹²⁹Vgl. exemplarisch *Armstrong* (2006), S. 669, *Caillaud und Jullien* (2003), S. 310 und *Roson* (2005a), S. 2f.

¹³⁰Vgl. *Armstrong* (2006), S. 669.

¹³¹Vgl. ebenda.

3.3. Determinanten optimaler (gewinnmaximaler) Preise

Monopolmacht.¹³² Laut *Armstrong* ist die Ausprägung, dass auf beiden Marktseiten multi-homing betrieben wird, unplausibel: Geht es um die Interaktion zwischen den beiden Marktseiten, dann macht es für einen potenziellen Plattformnutzer keinen Sinn, mehr als eine Plattform zu wählen, wenn dieser weiß, dass er sämtliche Individuen der Gegenseite (also der „multi-homing-Seite“) über einer beliebigen der beiden Plattform erreichen kann.¹³³ Nichtsdestotrotz wird in der Realität häufiger beobachtet, dass Individuen auf beiden Marktseiten multi-homing betreiben. So akzeptieren Händler üblicherweise mehrere Kreditkarten und dennoch gibt es Personen, die mehr als eine Kreditkarte besitzen.¹³⁴ Ebenso liegt bei der Verwendung von Branchenbüchern ein beidseitiges multi-homing vor.¹³⁵ Die Liste der Beispiele ließe sich problemlos erweitern. Zu betonen ist allerdings, dass in diesen Beispielen nie sämtliche Individuen einer Seite multi-homing betreiben, sondern immer nur Teilgruppen der Nachfrager einer Seite. *Armstrongs* Liste muss somit um den Fall erweitert werden, dass auf beiden Marktseiten jeweils eine Teilgruppe multi-homing und die andere Teilgruppe single-homing betreibt.¹³⁶

Grundsätzlich wird multi-homing begünstigt, wenn die Kosten durch einen Beitritt zur Plattform gering oder gleich null sind. Dies wäre somit auch der Fall, wenn ausschließlich eine Transaktionsgebühr erhoben wird.¹³⁷ Darüber hinaus hat die Heterogenität der konkurrierenden Plattformen einen entscheidenden Einfluss auf das Wahlverhalten der Plattformnutzer: Sind die Plattformen homogen, so neigen Nachfrager eher dazu nur eine

¹³²Vgl. *Armstrong* (2006), S. 669f. und S. 677f.

¹³³Vgl. *Armstrong* (2006), S. 669 und *Roson* (2005b), S. 153.

¹³⁴Vgl. *Chakravorti* und *Roson* (2006), S. 140 und *Roson* (2005a), S. 2.

¹³⁵Vgl. *Rysman* (2004), S. 490.

¹³⁶Vgl. *Poolombat* und *Vernasca* (2006), S. 3f.

¹³⁷Vgl. *Roson* (2005b), S. 152.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

Plattform zu nutzen. Unterscheiden sich die Plattformen, das heißt, sie bieten unterschiedliche Leistungen an, dann steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Nachfrager mehrere Plattformen nutzen.¹³⁸

Soll ein Modell die Realität möglichst exakt abbilden, müsste die Wahl der Konsumenten hinsichtlich der Anzahl der genutzten Plattformen im Modell endogen sein. Allerdings erhöht dies die Modellkomplexität enorm. Aus diesem Grund wird die single-homing oder multi-homing Entscheidung in vielen Modelle aus Plausibilitätsüberlegungen oder empirischer Evidenz heraus exogen vorgegeben.¹³⁹

Berücksichtigt man nun das Nachfrageverhalten der Plattformnutzer¹⁴⁰ im Hinblick auf die optimale Preissetzung, ist zunächst einmal festzustellen, dass durch multi-homing die Wettbewerbsintensität zwischen den Plattformen im Vergleich zum single-homing sinkt.¹⁴¹ So zeigen *Poolombat und Vernasca* in ihrem Duopolmodell mit heterogenen Plattformen und heterogenen Nachfragern, dass es durch (partiell) multi-homing auf beiden Marktseiten zu einer Preissteigerung für beide Marktseiten kommt.¹⁴² Die Preisstruktur beim zweiseitigen (partiellen) multi-homing hängt - wie beim zweiseitigen single-homing auch - von der relativen Stärke der indirekten Netzwerkeffekte ab.¹⁴³

Die Struktur eines competitive bottlenecks bewirkt, dass sich der Wettbewerb um die Individuen der „single-homing-Seite“ intensiviert, da eine Plattform durch eine große Basis an Exklusivkunden für die „multi-homing-Seite“

¹³⁸Vgl. Zingal und Becker (2013), S. 101.

¹³⁹Vgl. Roson (2005b), S. 152 und Roson (2005a), S. 3.

¹⁴⁰Die Vergleichsbasis ist der „single-homing-Fall“, der bisher in der Regel implizit unterstellt wurde.

¹⁴¹Vgl. Armstrong (2006), S. 677 und Rochet und Tirole (2006), S. 659f.

¹⁴²Vgl. Poolombat und Vernasca (2006), S. 15f.

¹⁴³Vgl. Poolombat und Vernasca (2006), S. 8ff.

3.4. Erkenntnisse hinsichtlich wohlfahrtsoptimaler Preise

an Attraktivität gewinnt und zum „Monopolanbieter“ für den Kontakt beziehungsweise für die Interaktionsmöglichkeit mit diesen Exklusivkunden wird. Dieser Zusammenhang hat zur Konsequenz, dass die „multi-homing-Seite“ die „single-homing-Seite“ subventioniert - das heißt, dass beim competitive bottleneck der Preis für die Individuen der „single-homing-Seite“ im Vergleich zum Duopol mit beidseitigen single-homing sinkt und der Preis für die Gegenseite, die multi-homing betreibt, steigt.¹⁴⁴

3.4. Erkenntnisse hinsichtlich wohlfahrtsoptimaler Preise

Im Vergleich zur Forschung, die sich auf gewinnmaximale Preise konzentriert, wurden wohlfahrtsmaximale Preise in deutlich weniger Arbeiten untersucht. Dennoch gibt es einige Erkenntnisse hinsichtlich einer wohlfahrtsoptimalen Preisgestaltung:

Rochet und Tirole zeigen für eine Variante der Ramseypreise, dass ein wohlfahrtsorientierter Plattformbetreiber¹⁴⁵ neben den Nachfrageelastizitäten der beiden Seiten (die ebenso bei Gewinnmaximierung bei der Preissetzung berücksichtigt werden) auch den durchschnittlichen Konsumentenutzen der beiden Seiten berücksichtigen muss.¹⁴⁶ Im Vergleich zu den Preisen, die sich bei Gewinnmaximierung ergeben, wird der Preis für die Seite, auf der es einen höheren durchschnittlichen Nutzen gibt, niedriger ausfallen. Da bei *Rochet und Tirole* das Preislevel fix ist, muss der Preis der Gegenseite

¹⁴⁴Dieses Ergebnis ist für die zahlreichen, unterschiedlichen Annahmen robust und ebenfalls davon unabhängig, ob sich multi-homing endogen ergibt oder exogen vorgegeben ist. Vgl. u.a. Armstrong (2006), S. 676ff., Armstrong und Wright (2007), S. 26f., Belleflamme und Peitz (2010), S. 1066ff., Gabszewicz und Wauthy (2004), S. 9, Hagiu (2004), S. 35f., Poolsombat und Vernasca (2006), S. 14ff. und Reisinger (2014), S. 170ff.

¹⁴⁵Die Aussage gilt für den Monopolfall. Als zusätzliche Bedingung müssen die Preise der beiden Seiten die Kosten decken, das bedeutet auch, dass das Preislevel vorgegeben ist. Vgl. *Rochet und Tirole* (2003), S. 998.

¹⁴⁶Vgl. ebenda.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

entsprechend höher sein.¹⁴⁷ Demnach versucht ein wohlfahrtsorientierter Plattformbetreiber durch die Preisgestaltung mehr Individuen mit einem hohen durchschnittlichen Nutzen auf der Plattform zu haben. Es muss allerdings betont werden, dass in diesem Ansatz lediglich der Nachfragernutzen - das heißt, der Nutzen der beiden Marktseiten - maximiert wird. Der Nutzen der Plattform bzw. der Plattformgewinn wird nicht berücksichtigt. *Aloui und Jebbi* kommen für ihr Monopolmodell, in dem zusätzlich noch ein negativer direkter Netzwerkeffekt auf einer Seite wirkt, grundsätzlich zum gleichen Ergebnis.¹⁴⁸

Weyl greift die Idee von *Rochet und Tirole* auf und untersucht intensiver die Frage nach der wohlfahrtsoptimalen Preisstruktur bei gegebenem Preislevel. Anders als *Rochet und Tirole* und *Aloui und Jebbi* berücksichtigt *Weyl* in seiner Analyse den gesamtgesellschaftlichen Nutzen - es wird also zusätzlich die Plattformrente mit in die Analyse einbezogen.¹⁴⁹ Dabei unterscheidet er drei Fälle:¹⁵⁰

- Wenn das Preislevel über den Kosten liegt, dann setzt sich das Maximum der Gesamtwohlfahrt aus einer simultanen Maximierung der Renten der Konsumenten der beiden Marktseiten und der Menge, die für den Plattformgewinn entscheidend ist, zusammen.¹⁵¹ Demnach

¹⁴⁷ Der Zusammenhang den *Rochet und Tirole* für wohlfahrtsmaximale Preise angeben ist: $\frac{p_1}{\eta_1} \frac{V_1}{D_1} = \frac{p_2}{\eta_2} \frac{V_2}{D_2}$ mit $\eta_{1,2}$ als Preiselastizität der Nachfrage der Marktseite 1 bzw. 2 und $\frac{V_{1,2}}{D_{1,2}}$ als durchschnittlicher zusätzlicher Nutzen einer Transaktion für Individuen der Marktseite 1 bzw. 2 (vgl. *Rochet und Tirole* (2003), S. 998).

¹⁴⁸ Allerdings reduziert der negative direkte Netzwerkeffekt die durchschnittlichen Konsumentenrenten (vgl. *Aloui und Jebbi* (2010), S. 435f.). Eine ähnliche Analyse findet sich bei *Goos u. a.* (2013), S. 447f.

¹⁴⁹ Vgl. *Weyl* (2006), S. 33f.

¹⁵⁰ Für die getroffenen Annahmen und die Details vgl. *Weyl* (2006), S. 34f.

¹⁵¹ Anders als in den meisten Ansätzen zu „normalen“ einseitigen Märkten liegt in diesem Rahmen ein Trade-off zwischen der Maximierung der Konsumentenrente und der Menge

3.4. Erkenntnisse hinsichtlich wohlfahrtsoptimaler Preise

liegen die wohlfahrtsoptimalen Preise (bzw. die Preisstruktur) in diesem Fall zwischen den gewinnmaximalen Preisen und den Preisen, die sich im Ansatz von *Rochet und Tirole* einstellen.

- Deckt das Preislevel genau die Kosten, dann ist das Wohlfahrtsmaximum identisch mit dem Maximum der Nachfragerrenten. Dieses Preislevel wird auch bei *Rochet und Tirole* unterstellt. Die optimale Preisstruktur entspricht daher der Preisstruktur im vorherigen Abschnitt.
- Liegt das Preislevel unter den Kosten, das heißt, die Plattform erleidet mit jedem weiteren Nachfrager einen Verlust, dann ergibt sich das Wohlfahrtsoptimum aus einer Kombination der Maximierung der Nachfragerrenten und einer Minimierung der Menge. Für die Preise hat dies die Konsequenz, dass der Abstand zwischen den wohlfahrtsmaximalen Preisen in dieser Situation und den gewinnmaximalen Preisen größer ist als der Abstand zwischen den Preisen, die die Konsumentenrente maximieren, und den gewinnmaximalen Preisen. Klar ist aber, dass dies keine wirtschaftlich nachhaltige Situation darstellt und eine solche Plattform ohne eine andere Finanzierung nicht lange bestehen könnte.

Während *Rochet und Tirole* in ihrer Arbeit das Preislevel als gegeben (Preislevel deckt die Kosten) ansehen und lediglich die wohlfahrtsmaximalen Preisstruktur untersuchen, geht *Weyl* in seiner Analyse darüber hinaus der Frage nach dem wohlfahrtsoptimalen Preislevel nach. Die Grundannahme, unter der *Weyl* seine Analyse des wohlfahrtsoptimalen Preislevels

vor. Vgl. *Weyl* (2006), S. 35. Für die Grundlagen zum Konzept der Konsumentenrente vgl. beispielsweise *Schumann u. a.* (2007), S. 225ff.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

durchführt, ist, dass die Preise beider Marktseiten steigen, wenn das Preislevel steigt.¹⁵² Unter dieser Annahme zeigt sich, dass das wohlfahrtsmaximale Preislevel immer unterhalb der Kosten liegt. Eine marginale Erhöhung des Preislevels über die Kosten führt in diesem Modellrahmen immer zu einem Wohlfahrtsverlust.¹⁵³ Allerdings ist damit wiederum keine wirtschaftliche Nachhaltigkeit gegeben.

Dewenter und Rösch demonstrieren für ein sehr einfaches Monopolmodell mit linearen Funktionen und ohne jegliche Kosten, dass die wohlfahrtsmaximalen Preise (die Wohlfahrt besteht bei ihnen ebenfalls aus der Summe der Konsumenten- und Produzentenrente) immer negativ sind - und somit eine Kostendeckung ebenfalls nicht gegeben ist. Nur dadurch kann in ihrem Modell der maximale Markterweiterungseffekt erreicht werden.¹⁵⁴ Wenn sie - ebenso wie *Rochet und Tirole* - Kostendeckung voraussetzen, zeigen sie im Rahmen ihres Modells, dass dadurch die Wohlfahrt sinkt. Ursächlich dafür ist, dass der Markterweiterungseffekt dadurch kleiner ausfällt.¹⁵⁵

Bei *Armstrong* setzen sich die wohlfahrtsmaximalen Preise (im Monopolfall¹⁵⁶) aus den variablen Kosten abzüglich der Wirkung aus den indirekten Netzwerkeffekten zusammen. Bei beidseitig positiven indirekten Netzwerkeffekten hat dies zur Konsequenz, dass die wohlfahrtsmaximalen Preise in diesem Modell ebenfalls nicht die Kosten decken. Das Preislevel ergibt sich

¹⁵²Die Gültigkeit dieser Annahme ist auf zweiseitige Märkte nicht selbstverständlich, da eine Reduktion (Erhöhung) des Preislevels in einigen Fällen dazu führen kann, dass der Preis auf einer Marktseite überproportional sinkt (steigt) und dafür der Preis auf der Gegenseite steigt (sinkt). Ein Beispiel dafür liefert *Weyl* selbst - allerdings im Kontext der Wettbewerbsintensität (vgl. *Weyl* (2006), S. 19). Vgl. *Weyl* (2006), S. 38 für die Fälle, die mit dieser Grundannahme vereinbar sind.

¹⁵³Vgl. *Weyl* (2006), S. 39.

¹⁵⁴Vgl. *Dewenter und Rösch* (2015), S. 159f.

¹⁵⁵Vgl. *Dewenter und Rösch* (2015), S. 160ff.

¹⁵⁶Bei *Armstrong* ist für das Duopol eine Betrachtung wohlfahrtsmaximaler Preise aufgrund der fixen Marktgrößen nicht sinnvoll (vgl. *Armstrong* (2006), S. 675).

3.4. Erkenntnisse hinsichtlich wohlfahrtsoptimaler Preise

aus der Stärke beider indirekter Netzwerkeffekt und die Preisstruktur aus dem relativen Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte. Die Preiselastizitäten spielen in diesem Modell bei den wohlfahrtsmaximalen Preisen keine Rolle.¹⁵⁷

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass zunächst zwischen wohlfahrtsoptimaler Preisstruktur und dem wohlfahrtsmaximalen Preislevel unterschieden werden muss. Für jedes gegebene Preislevel kann eine optimale Preisstruktur ermittelt werden: Diesbezüglich untersuchen *Rochet und Tirole* detaillierter die Konstellation, in der auf beiden Marktseiten lineare Nachfragefunktionen gegeben sind. Für diesen Fall demonstrieren sie, dass die Preisstruktur bei Gewinnmaximierung und Maximierung der Konsumentenrente identisch ist.¹⁵⁸ Eine ähnlich allgemeine Aussage weißt *Weyl* für den Fall $\text{Preislevel} = \text{Kosten}$ nach: Hier sind die Preisstrukturen bei gegebenem Preislevel bei Wohlfahrtsmaximierung und Maximierung der Konsumentenrenten deckungsgleich.¹⁵⁹

Betrachtet man nun das wohlfahrtsoptimale Preislevel als zweiten - wahrscheinlich sogar bedeutsameren - Aspekt der normativen Analyse, so ist festzuhalten, dass das wohlfahrtsoptimale Preislevel immer unter dem gewinnmaximalen liegt und zudem die Kosten nicht deckt.¹⁶⁰ Das heißt natürlich, dass „das Wohlfahrtsmaximum einer Plattform“ nur erreicht werden kann, wenn die Finanzierung auf anderem Wege gesichert ist. Wäre beispielsweise eine Steuer erforderlich, müsste natürlich dies bei der Wohl-

¹⁵⁷Vgl. Armstrong (2006), S. 672. Vgl. dazu auch Jullien (2004), S. 8f.

¹⁵⁸Vgl. Rochet und Tirole (2003), S. 1009f. Wie *Weyl* zeigt, stellt der Fall der beidseitigen linearen Funktionen allerdings einen sehr speziellen Sonderfall dar (vgl. Weyl (2006), S. 35ff.).

¹⁵⁹Siehe oben.

¹⁶⁰Siehe oben. Die Aussage gilt selbstverständlich nur in den spezifischen Modellrahmen und kann ohne weitere Analyse nicht verallgemeinert werden.

3. Preissetzung in zweiseitigen Märkten

fahrtsbetrachtung berücksichtigt werden. Gegebenenfalls kann dadurch der von u.a. *Rochet und Tirole* unterstellte Fall, dass das Preislevel die Kosten deckt, für die Gesellschaft das Optimum darstellen. Um dies jedoch abschließend beurteilen zu können, wäre es erforderlich zu wissen, wie hoch die zusätzliche Wohlfahrt der Plattform im Vergleich zum Wohlfahrtsverlust der Finanzierung ist.

Kritisch hervorzuheben ist, dass die normative Wohlfahrtsanalyse bisher lediglich eine untergeordnete Rolle in der wissenschaftlichen Betrachtung zweiseitiger Märkte spielte. Eine Allgemeingültigkeit der hier präsentierten Ergebnisse darf aus diesem Grund nicht angenommen werden. Vielmehr bedarf es weitere Forschung, um robustere Aussagen hinsichtlich wohlfahrts-optimale Preise treffen zu können.

3.5. Zwischenfazit

Die Theorie zweiseitiger Märkte hat mittlerweile ein ansehnliches Niveau erreicht. Viele unterschiedliche Aspekte wurden in den zahlreichen Veröffentlichungen untersucht. Die vorherige Darstellung zeigt nur einen kleinen Teil. Für Details (wie z.B. sämtliche Annahmen und die inhaltliche Einbettung sowie weitere speziellere Ergebnisse) sei auf die jeweilige Veröffentlichung verwiesen. Wie gezeigt, gelten einige Zusammenhänge als robust. Insbesondere die Wirkung der indirekten Netzwerkeffekte, nachdem die Preishöhe für die Marktseiten von der relativen Stärke der indirekten Netzwerkeffekte abhängt, wurde in unterschiedlichen Modellen immer wieder gezeigt. Ähnlich robuste Ergebnisse gibt es hinsichtlich der Preissensitivität der Marktseiten. Bei anderen Faktoren - wie zum Beispiel der Bedeutung der marginalen Kosten und der Wettbewerbsintensität - ist weitere Forschung

3.5. Zwischenfazit

erforderlich bzw. muss festgestellt werden, dass sich die Ergebnisse abhängig vom Modell unterscheiden.

Bisher gibt es allerdings kaum¹⁶¹ Erkenntnis, ob sich die modelltheoretischen Ergebnisse tatsächlich auf realen zweiseitigen Märkten herausbilden. Fraglos gibt es zahlreiche Märkte, die durch indirekte Netzwerkeffekte geprägt sind. Ob Marktakteure jedoch optimale Preise wählen, ist unklar. Wäre dies nicht der Fall, müsste man die Theorie zweiseitiger Märkte wohl oder übel als intellektuell interessantes Konstrukt ohne größere Praxisrelevanz einordnen. Dies wäre auch bedeutsam für Regulierungskonzepte, die auf die präsentierten theoretischen Zusammenhänge aufbauen.¹⁶²

Nachdem bis hierhin ein Überblick über theoretische Erkenntnisse gegeben wurde, wird im Folgenden die Frage der Relevanz nachgegangen. Die konkreten Forschungsfragen werden im kommenden Kapitel 4 formuliert.

¹⁶¹Bisher existieren zwei experimentelle Arbeiten zur Preissetzung in zweiseitigen Märkten, auf die im folgenden Kapitel eingegangen wird. Darüber hinaus gibt es einige wenige empirische Arbeiten und anekdotische Evidenz, die allerdings nicht speziell auf die optimale Preissetzung ausgerichtet sind.

¹⁶²Vgl. exemplarisch Dewenter u. a. (2014), Engelhardt u. a. (2012) und Noel und Evans (2005).

4. Bedeutung der Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie - Forschungsfragen

4.1. Kritische Würdigung der Gleichgewichtsmodelle vor dem Hintergrund der experimentellen Wirtschaftsforschung und Konkretisierung der Forschungsfragen

Alle bis hierhin vorgestellten Modelle - und somit auch die optimalen Preise - haben eines gemeinsam: Sie sind konstruktivistisch im Sinne von *Hayek* und *Smith*, der den Hayek'schen Ansatz in seiner Forschung aufgriff und die Bezeichnung „constructivist rationality“ dafür wählte. Demnach resultieren die präsentierten Modellergebnisse auf Basis von Informationen und kognitiven Fähigkeiten, die „echte“ Individuen bei ihren Entscheidungen nicht besitzen (können).¹⁶³ Laut *Hayek* liefern die berechneten Gleichgewichte beziehungsweise die optimalen Preise keinerlei Erklärung hinsichtlich der Frage, wie oder gar ob ein Gleichgewicht erreicht wird, da die unterstellten Voraussetzungen nicht mit der Realität vereinbar sind.¹⁶⁴

Tatsächlich ist es so, dass im neoklassischen, mikroökonomischen Standardansatz die „menschliche Komponente“ - im Sinne einer durch einem autonom handelnden Individuum tatsächlich getroffenen Entscheidung - weitestgehend unbeachtet bleibt. *Barreto* hat das Verschwinden eines tatsächlichen Entscheiders - des Entrepreneurs - in der neoklassischen Unternehmenstheorie sehr anschaulich dargestellt. Die Hauptgründe für diese Entwicklung hat er im allgemeinen Streben nach interner Konsistenz und den damit einhergehenden (unrealistischen) Annahmen „the production

¹⁶³Vgl. Hayek (1945), S. 522f., Hayek (2007a), S. 96f., Smith (2009), S. 32ff. und Smith (2005), S. 136.

¹⁶⁴Vgl. Hayek (2007b), S. 149.

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

function, the logic of rational choice, and perfect information“¹⁶⁵ verortet.¹⁶⁶ Bei den in Kapitel 3 vorgestellten Modellen kann eine ebensolche Fokussierung auf Konsistenz konstatiert werden. Um diese Konsistenz herzustellen, sind in jedem einzelnen Modell Annahmen getroffen worden, die die bereits getroffene Zuordnung zum Konstruktivismus rechtfertigen.

Bezogen auf dem Markt für Videospielkonsolen scheint das Bewusstsein für die zweiseitige Marktstruktur bei den verantwortlichen Managern beziehungsweise Entscheidungsträgern vorhanden zu sein. Zumindest die Managementforschung, die sich explizit mit Spielekonsolen befasst, weist in neueren Arbeiten gezielt auf die Bedeutung der indirekten Netzwerkeffekte hin.¹⁶⁷ Darüber hinaus wurde die Relevanz sowie Wirkung und Stärke der indirekten Netzwerkeffekte bereits in einigen empirischen Arbeiten untersucht.¹⁶⁸

Die Frage, die also gestellt werden könnte, ist: Welche Rolle spielen tatsächliche Entscheider im Markt für Spielekonsolen? Es wäre dafür nötig, zu überlegen, welche Charakteristika die entscheidenden Akteure besitzen und welche Funktion sie erfüllen. Denkbar wäre, dass es einen Koordinator à la Say gibt, der die Fähigkeit besitzt, die notwendigen Ressourcen und Aktivitäten zu steuern.¹⁶⁹ Dazu ließe sich auch die Preisentscheidung subsumieren. In einem sehr dynamischen Markt, der durch zyklisches Wachstum

¹⁶⁵ Barreto (1989), S. 102. Auf weitere Details soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

¹⁶⁶ Vgl. Barreto (1989), S. 102ff. und 119ff.

¹⁶⁷ Vgl. exemplarisch Daidj und Isckia (2009), S. 29ff. *Herman* liefert eine sehr ausführliche Übersicht über die historische Entwicklung im Markt für Videospielkonsolen. Auch dort sind viele Indizien für ein solches Bewusstsein der Entscheider zu finden (vgl. Herman (2001), S. 43, 77f., 112, 197, 218, 238, 275, 310 und 322).

¹⁶⁸ Vgl. exemplarisch Clements und Ohashi (2005) und Corts und Lederman (2009).

¹⁶⁹ Vgl. Barreto (1989), S. 6ff., Koolmann (1971), S. 271f. und Say (1880), S. 33f.

4.1. Kritische Würdigung der Gleichgewichtsmodelle

geprägt ist, wie es bei Spielkonsolen der Fall ist,¹⁷⁰ könnte aber auch Penroses ressourcenbasierter Ansatz (insbesondere hinsichtlich der Bedeutung der Managementressourcen) verfolgt werden.¹⁷¹ Das Erreichen eines Gleichgewichtszustands und optimaler Preise würde hierbei wesentlich von den Entscheidungsträgern abhängen - unabhängig davon, ob sie Entrepreneur oder Manager genannt werden.

Da jedoch die tatsächlichen Entscheidungsträger im Spielekonsolenmarkt regelmäßig wechseln und es zudem nicht möglich ist, die tatsächlichen Charakteristika und Fähigkeiten dieser Individuen zu beobachten, ist es äußerst schwierig, den Zusammenhang zwischen den in der Theorie der zweiseitigen Märkte entwickelten Ergebnissen und eben diesen Entscheidungsträgern zu analysieren (für andere Branchen dürfte dies ähnlich sein). Ziel dieser Arbeit ist es jedoch, Aussagen hinsichtlich der Bedeutung der theoretischen (neoklassischen) Ergebnisse zu treffen. Aufgrund dessen wird zur Analyse der Smith'sche Ansatz gewählt: Nicht die Verbindung zwischen Modellergebnis und Entscheidungsträger wird vornehmlich untersucht, sondern die Bedeutung der Rahmenbedingung für das Erreichen eines Ergebnisses, wenn reale Personen agieren. Smith spricht in diesem Kontext von „ecological rationality“.¹⁷² In zahlreichen Marktexperimenten wurde festgestellt, dass letzten Endes eine Koordination hin zu theoretischen Ergebnissen erfolgte.¹⁷³ Aber auch Widersprüche zwischen Theorie und beobachteten Ergebnissen bieten immer Möglichkeiten die wirtschaftswissenschaftliche

¹⁷⁰Für eine Darstellung der Entwicklung des Spielekonsolenmarktes vgl. beispielsweise Carpenter u. a. (2014), S. 40ff., Herman (2001) und Marchand und Hennig-Thurau (2013), S. 143f.

¹⁷¹Vgl. Penrose (1995), S. 31ff.

¹⁷²Vgl. Smith (2009), S. 36ff.

¹⁷³Vgl. zum Beispiel Fouraker und Siegel (2012) für Monopole und Oligopole und Smith (2002), S. 516 für eine allgemeine Aussage.

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

Theorie weiterzuentwickeln.¹⁷⁴ Dabei werden die tatsächlichen Entscheider nie vollkommen ausgeblendet. Ganz im Gegenteil: Das Verhalten der Probanden ist von großem Interesse, wenn Experimente durchgeführt werden. Im Gegensatz zum Say'schen Entrepreneur müssen die Probanden jedoch keine besonderen Eigenschaften besitzen.¹⁷⁵

Es ist bis dato fraglich, ob die Gleichgewichte, die einer konstruktivistischen Rationalität entspringen, auch im Sinne einer ökologischen Rationalität Relevanz besitzen.¹⁷⁶ Den Zusammenhang zwischen konstruktivistische und ökologische Rationalität erklärte *Gigerenzer* in einem Interview wie folgt: „Whereas [constructivist rationality] is meant to predict the outcomes, the [ecological rationality] is about assigning proximal mechanisms to those outcomes“¹⁷⁷ Inwieweit die zuvor dargestellten Modelle jedoch tatsächlich „the outcomes“ liefern, bildet die erste Forschungsfrage, der in dieser Arbeit nachgegangen wird. Konkret soll überprüft werden, ob es auf einem zweiseitigen Markt eine Tendenz zum Gleichgewicht gibt, wenn die Preisentscheidungen nicht durch vollkommen informierte, perfekt rationale Individuen gefällt werden. Dies ist insbesondere interessant, weil zweiseitige

¹⁷⁴Vgl. Smith (2002), S. 504. Dazu auch Smith' Aussage zur Bedeutung von Experimenten im Interview, das *Mousavi und Kheirandish* mit Smith und Gigerenzer durchgeführt haben (vgl. Mousavi und Kheirandish (2014), S. 1782).

¹⁷⁵Vgl. Barreto (1989), S. 6ff. für die Eigenschaften, die Say seinem Entrepreneur zuspricht und Barreto (1989), S. 4 für weitere Ansätze. Dass üblicherweise Studierende für die Experimente verwendet werden, ist, wie unterschiedliche Studien ergeben haben, in der Regel kein Problem (vgl. bspw. Bardsley u. a. (2010), S. 185f., Ball und Cech (1996), S. 240ff., Falk und Fehr (2003), S. 401f., Friedman und Sunder (1994), S. 38ff. und Guillén und Veszteg (2006), S. 17).

¹⁷⁶In Kapitel 4.3 werden die zwei bisher durchgeführten experimentellen Studien zur Preissetzung in zweiseitigen Märkten vorgestellt. Die Ergebnisse der im Rahmen dieser Studien durchgeführten Experimente sind nicht eindeutig.

¹⁷⁷Mousavi und Kheirandish (2014), S. 1782. Die Definitionen der ökologischen Rationalität von *Smith* und *Gigerenzer* unterscheiden sich in einigen Punkten. Auf die Gemeinsamkeiten und Unterschiede wird ausführlich in Kapitel 6.3.3 sowie in Kapitel 7 eingegangen. Das hier genannte Zitat passt zu beiden Auffassungen.

4.1. Kritische Würdigung der Gleichgewichtsmodelle

Märkte sich durch zahlreiche Interdependenzen auszeichnen, durch die die Anforderung hinsichtlich der kognitiven Fähigkeiten der Marktteilnehmer vergleichsweise hoch ist.

Eine ausführliche Analyse, ob es eine Tendenz zum Gleichgewicht gab, folgt in den nächsten Kapiteln. Unabhängig davon, ob das Gleichgewicht erreicht wurde oder nicht, werden zwei weitere Forschungsfragen verfolgt, die wiederum in der Tradition von *Hayek* und *Smith* stehen: Welche Bedingungen und Prozesse führen zu den Ergebnissen, die im Experiment resultierten? Wie kann das Erreichen des Gleichgewichts begünstigt werden und unter welchen Voraussetzungen ist es unwahrscheinlich, dass es zu einer Tendenz zum Gleichgewicht kommt? Den zur Verfügung stehenden Informationen, den Rahmenbedingungen und der Rationalität beziehungsweise kognitiven Fähigkeiten der Entscheider erfahren bezüglich dieser Teilfrage besondere Beachtung.¹⁷⁸

Die Forschungsfragen im Überblick:

- **Forschungsfrage 1:** Gibt es auf einem zweiseitigen Markt mit nicht vollkommen informierten, nicht perfekt rationalen Entscheidern eine Tendenz zum Gleichgewicht / zu den optimalen Preisen, die in einem konstruktivistischen Modell resultieren?
- **Forschungsfrage 2:** Welche Vorgänge führen zu den erhobenen Ergebnissen?
- **Forschungsfrage 3:** Wie wirken sich unterschiedliche Rahmenbedingungen auf die Ergebnisse aus / wodurch kommt es zu einer Gleichgewichtstendenz?

¹⁷⁸Diese Fragestellung deckt sich mit der von *Erlei* genannten Zielsetzung ökonomischer Experimente (Erlei (2015)).

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

Um diese Fragen zu beantworten, wurden Experimente mit menschlichen Probanden durchgeführt und systematisch analysiert. Die experimentelle Methode wird im folgenden Kapiteln hinsichtlich ihrer Eignung und ihrer Grenzen vorgestellt.

4.2. Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Wirtschaftsforschung

Die Anfänge der experimentellen Wirtschaftsforschung liegen in den dreißiger Jahren des vergangenen Jahrhunderts.¹⁷⁹ Weit über die Anfangsphase hinaus wurde die experimentelle Wirtschaftsforschung von vielen Ökonomen mit Skepsis betrachtet. Eine sehr fundamentale Kritik umfasste die These, dass menschliches Verhalten grundsätzlich nicht wie Phänomene in naturwissenschaftlichen Disziplinen innerhalb eines Labors untersucht werden könne.¹⁸⁰ Bei *Guala* finden sich weitere ablehnende Stimmen prominenter Ökonomen zum experimentellen Ansatz.¹⁸¹ *Rubinsteins* Einschätzung, dass alle Ergebnisse der experimentellen Wirtschaftsforschung ebenso gut durch Introspektion erzielt werden können (ohne Geld für die Experimente bezahlen zu müssen),¹⁸² fällt im Vergleich zum Vorwurf der völligen Untauglichkeit noch vergleichsweise positiv für Experimentalökonomen aus.

¹⁷⁹Wie *Roth* ausführt, wurden Experimente auch schon vor dieser Zeit durchgeführt, allerdings bildete sich erst in den dreißiger Jahren ein eigenständiger Forschungszweig heraus (vgl. Roth (1995), S. 4f.). *Roth* bietet zudem einen kurzen Überblick über die historische Entwicklung der experimentellen Wirtschaftsforschung (vgl. Roth (1995), S. 5ff.)

¹⁸⁰Sowohl *Davis und Holt* als auch *Friedman und Sunder* verweisen in ihren Werken zur experimentellen Wirtschaftsforschung auf Stellungnahmen, die diese Position wiedergeben (vgl. Davis und Holt (1993), S. 4, Fußnote 2 und Friedman und Sunder (1994), S. 1).

¹⁸¹Vgl. *Guala* (2005), S. 2f.

¹⁸²Vgl. *Rubinstein* (2001), S. 616.

4.2. Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Wirtschaftsforschung

Trotz dieser Kritik konnte sich die experimentelle Wirtschaftsforschung als Forschungsrichtung etablieren. Zahlreiche Experimente haben gezeigt, dass Laborexperimente mit menschlichen Probanden durchaus die Möglichkeit bieten, wertvolle Ergebnisse für die wirtschaftswissenschaftliche Forschung zu gewinnen und das Verständnis für ökonomische Zusammenhänge zu verbessern.¹⁸³ Mit den Erfolgen verstummte ein großer Teil der Fundamentalkritik.¹⁸⁴ Auch *Rubinstein* relativierte (in der selben Veröffentlichung) seine Aussage, indem er feststellte, dass theoretische Ergebnisse aus Introspektion regelmäßig daran krankten, dass die zugrundeliegende Intuition falsch sei und Experimente helfen, die Intuition zu verbessern.¹⁸⁵ *Smith* fasste die Beziehung zwischen Theorie und Experimente wie folgt zusammen: “Constructivism is a powerful engine for generating variation, but it is far too limited and inflexible in its ability to comprehend and apply all the relevant facts in order to serve the process of selection, which is better left to ecological processes.”¹⁸⁶ Experimente bieten also die Möglichkeit, zu erfahren, welche Ergebnisse - die von der Theorie abweichen können - in (Markt-)Situationen tatsächlich resultieren. Dies kann helfen, die Theorie zu verbessern.

¹⁸³Zu diesen zwei Aspekten - Beitrag zur Wirtschaftswissenschaft und besseres Verständnis - vgl. beispielsweise Bardsley u. a. (2010), S. 338ff.

¹⁸⁴*Friedman und Sunder* bringen als Beispiel, dass in neueren Editionen eines Werkes von *Nordhaus und Samuelson* die fundamentale Kritik an der experimentellen Wirtschaftsforschung ersatzlos gestrichen wurde (vgl. Friedman und Sunder (1994), S. 2).

¹⁸⁵Vgl. Rubinstein (2001), S. 616 und S. 627. Dazu auch Bardsley u. a. (2010), S. 344. Dennoch ist die Kontroverse um den Einsatz experimenteller Methoden nicht vollständig beendet. Einige weitere, aktuellere Beispiele können beispielsweise bei Bardsley u. a. (2010), S. 9ff. entnommen werden.

¹⁸⁶Smith (2005), S. 143.

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

Gemäß *Roth* lassen sich Laborexperimente hinsichtlich drei verschiedener Zwecke kategorisieren:¹⁸⁷

1. „Speaking to Theorists“
2. „Searching for Facts“
3. „Whispering in the Ears of Princes“

Die erste Variante umfasst Experimente, die zur Überprüfung mathematisch abgeleiteter Theorien designiert werden. Diese Experimente sollen helfen, die Theorien weiterzuentwickeln, wenn es unvorhergesehene Ergebnisse gibt oder die Position der Theorie zu stärken, wenn die Vorhersagen im Labor bestätigt werden.¹⁸⁸ Bei „Searching for Facts“ geht es um das „Warum im weiteren Sinne“. Dies beinhaltet die Beantwortung von Fragen und das Aufzeigen von regelmäßig auftretenden Phänomenen, zu denen bestehende (formale) Theorien keine Aussage leisten können, bzw. die diese Theorien nicht vorhersagen. Das kann beispielsweise der Einfluss von Faktoren sein, die sich nicht oder nur sehr eingeschränkt in den mikroökonomischen Standardansatz oder in bestehende Theorien integrieren lassen oder Einflussfaktoren, die schlicht noch nicht bedacht wurden.¹⁸⁹ Aus diesen Erkenntnissen bzw. aufgedeckten Regelmäßigkeiten lassen sich wiederum neue Theorien entwickeln - die allerdings nicht zwangsläufig mathematischer

¹⁸⁷ Vgl. Roth (1995), S. 21f. Der erste Punkt entspricht *Plotts* Auffassung von Experimenten, dass diese immer in Verbindung mit der Theorie entwickelt werden sollen (vgl. Plott (1982), S. 1521). Der zweite und dritte Punkt passen zu *Smiths* Forderung, dass mehr Augenmerk auf die Verbindung zwischen Experimente und der realen Welt gelegt werden soll (vgl. Smith (1985), S. 266). Dies spiegelt die Spannung zwischen interner und externer Validität wider, auf die später noch ausführlicher eingegangen wird.

¹⁸⁸ Ausführlicher kann dieser Aspekt u.a. bei Bardsley u. a. (2010), S. 46ff., S. 93f., S. 161ff. und 179ff. nachgelesen werden.

¹⁸⁹ Vgl. Guala (2005), S. 40f. und Roth (1995), S. 77f.

4.2. Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Wirtschaftsforschung

Natur sein müssen.¹⁹⁰ Roth spricht deshalb in diesem Zusammenhang davon, dass aus „Searching for Facts“ „Searching for Meaning“ werden kann¹⁹¹ – also um das „Warum im engeren Sinne“. Die dritte Kategorie „Whispering in the Ears of Princes“ lässt sich weitestgehend unter dem Begriff (Politik-)Beratung subsumieren.¹⁹² Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experimente lassen sich gemäß der zuvor formulierten Forschungsfrage den ersten zwei Kategorien zuordnen: Die Relevanz der Theorie außerhalb des restriktiven mathematischen Rahmens, mit menschlichen Akteuren, wird hinterfragt und für beobachtete Phänomene sollen mögliche Erklärungen geliefert werden.

Der wesentliche Vorteil des experimentellen Ansatzes gegenüber nicht experimenteller Verfahren, der das Verfolgen der oben genannten Zwecke ermöglicht, ist die Möglichkeit die „Situation zu kontrollieren“. Das bedeutet, das Experiment kann so konzipiert werden, dass die vom Experimentator gewünschten bzw. die für die Überprüfung einer Theorie notwendigen Bedingungen möglichst optimal erfüllt sind.¹⁹³ Es können also auch sehr spezielle Situationen konstruiert werden, auf die in der Natur ggf. sehr lange gewartet werden müsste, bis sich diese einstellen.¹⁹⁴ Ebenso kann es sein, dass die notwendigen Daten im Feld nicht erhoben werden können, weil diese nicht beobachtbar sind.¹⁹⁵ Darüber hinaus können im Labor einzelne Aspekte ausgeblendet werden, sodass eine Fokussierung auf den Forschungsgegenstand möglich ist, ohne dass weitere störende Einflüsse (die im Kontext der Forschung von untergeordnetem Interesse sein können) die Ergebnisse

¹⁹⁰Vgl. Smith (1994), S. 114f.

¹⁹¹Vgl. Roth (1995), S. 22. Dazu auch Bardsley u. a. (2010), S. 189f.

¹⁹²Dazu auch Guala (2005), S. 40.

¹⁹³Vgl. Guala (2005), S. 60.

¹⁹⁴Vgl. ebenda.

¹⁹⁵Vgl. Davis und Holt (1993), S. 15f.

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

des Experiments zu stark beeinflussen können.¹⁹⁶ Hinsichtlich der Kontrolle im Experiment erscheint es zunächst schwierig, individuelle, nicht beobachtbare Charakteristika - insbesondere die Präferenzen - der Probanden als Störfaktor auszuschließen. Aus diesem Grund hat *Smith* die „Induced Value Theory“ entwickelt. Die Grundidee ist, mittels geeigneter (zumeist monetärer) Anreize bei den Probanden bestimmte, vom Experimentator gewünschte Charakteristika zu fördern und den Einfluss ungewünschter Charakteristika weitestgehend zu unterdrücken.¹⁹⁷ Um diese Kontrolle über die Präferenzen der Probanden im Labor zu haben, müssen laut *Smith* vier sogenannte „Precepts“ erfüllt sein:¹⁹⁸

- Nonsatiation / Monotonicity: Es muss eine Entlohnung gewählt werden, für die gilt, dass Probanden immer mehr von dieser Entlohnung erzielen möchten. Das heißt auch, dass bei zwei sonst gleichen zur Auswahl stehenden Alternativen immer die gewählt werden soll, die eine höhere Entlohnung bietet. Aus diesem Grund wird üblicherweise mit monetären Anreizen gearbeitet.
- Salience: Die Entlohnung muss von den Entscheidungen des Probanden im Experiment (und je nach Experiment von den Entscheidungen weiterer Probanden) abhängen. Eine im Experimentkontext „richtige oder gute“ Entscheidung muss demnach eine höhere Entlohnung zur Folge haben als eine „falsche oder schlechte“ Entscheidung.

¹⁹⁶Vgl. Davis und Holt (1993), S. 3f. und S. 15 und Guala (2005), S. 60.

¹⁹⁷Vgl. Friedman und Sunder (1994), S. 12f. und Smith (1976), S. 274f.

¹⁹⁸Vgl. Smith (1976), S. 275ff. und Smith (1982), S. 931ff. Gute Übersichten mit kurzen Erklärungen liefern zudem beispielsweise Friedman und Sunder (1994), S. 13f. und Guala (2005), S. 232f. Mit *Parallelism* gibt es einen fünften Aspekt, der allerdings erst später im Zusammenhang mit der externen Validität wieder aufgegriffen wird.

4.2. Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Wirtschaftsforschung

- Dominance: Die Entlohnung muss geeignet sein, dass der Nutzen und somit mittelbar die Entscheidungen der Probanden ausschließlich aufgrund ebendieser zustande kommt bzw. kommen. Der Einfluss aller anderen subjektiven Faktoren muss vernachlässigbar klein sein. Dies ist üblicherweise eher der Fall, wenn die Entlohnung hinreichend hoch ist, sodass alle aus der Teilnahme am Experiment resultierenden Kosten mindestens kompensiert werden.
- Privacy: Dieser Aspekt besagt, dass Probanden ausschließlich Informationen über ihr jeweils eigenes Ergebnis erhalten sollen. Dies leitet sich aus der Forderung nach Dominance ab, weil der Nutzen der Probanden häufig vom Ergebnis der weiteren Probanden abhängt.

Sind diese „Precepts“ im Experiment umgesetzt, kann gemäß *Smith* die Kontrolle der Präferenzen der Probanden gelingen.¹⁹⁹ Ohne Zweifel haben *Smiths* „Precepts“ in der Praxis eine große Bedeutung und gelten als bewährter Standard.²⁰⁰ Dennoch kann es Fälle geben, in denen die strikte Umsetzung dieser Handlungsanweisungen nicht zweckmäßig ist, weil dadurch die Beantwortung der Forschungsfrage erschwert bzw. unmöglich wird.²⁰¹ So wurde in dem für diese Arbeit durchgeführten Experimenten auf die strikte Einhaltung der „Privacy“ verzichtet (vgl. Kapitel 5). Der Grund ist, dass gerade die Bedeutung der Kenntnis über die Ergebnisse des jeweils zugeordneten Probanden auf das Gesamtergebnis des Experiments von Interesse war. Wie auch immer, es bleibt festzuhalten, dass es selbst bei rigoroser Einhaltung der „Precepts“ nicht möglich ist, sämtliche störende oder das Ergebnis beeinflussende Faktoren zu kontrollieren und so aus dem

¹⁹⁹Vgl. Smith (1982), S. 931.

²⁰⁰Vgl. Bardsley u. a. (2010), S. 98f.

²⁰¹Dazu auch Bardsley u. a. (2010), S. 100ff., S. 337f. und Guala (2005), S. 233ff.

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

Labor zu verbannen.²⁰² Dennoch konstatieren *Bardsley u.a.* für sinnvoll konzipierte Experimente: „[...] the noise of other sources is greatly reduced [...]“.²⁰³

Darüber hinaus bedeutet Kontrolle im Zusammenhang mit Experimenten auch, dass einzelne Einflussgrößen systematisch variiert²⁰⁴ oder bei Bedarf mit ins Experiment aufgenommen oder aus der Betrachtung ausgeschlossen werden können.²⁰⁵ Dadurch kann der Einfluss dieser Faktoren auf das Gesamtergebnis isoliert betrachtet werden oder im Laufe der Durchführung erkannte Störgrößen eliminiert werden. Dies ist ein klarer Vorteil gegenüber Felddaten, bei denen üblicherweise während der Beobachtung viele Änderungen bei den möglichen Einflussgrößen auftreten. Die Stärke des experimentellen Ansatzes liegt somit auch in der Reproduzierbarkeit: Andere Forscher können das identische oder ein leicht abgewandeltes Experiment²⁰⁶ wiederholen und so die Ergebnisse überprüfen.²⁰⁷ Zeigen sich in allen erneuten Durchführungen (ggf. mit kleineren oder größeren Änderungen im Design - unter Berücksichtigung der Kontrolle) immer die gleichen Zusammenhänge, so kann von interner Validität gesprochen werden.²⁰⁸ Diese Möglichkeit gibt es bei Felddaten üblicherweise nicht, weil die erhobenen Daten kontextabhängig sind und die zum Zeitpunkt der Erhebung gege-

²⁰²Zu diesem Aspekt vgl. Bardsley u. a. (2010), S. 286ff. und Guala (2005), S. 130ff.

²⁰³Bardsley u. a. (2010), S. 288.

²⁰⁴Vgl. Friedman und Sunder (1994), S. 22ff. und Guala (2005), S. 69f.

²⁰⁵Vgl. Guala (2005), S. 119f.

²⁰⁶*Guala* erklärt anschaulich den Unterschied zwischen „Repetition“ (Wiederholen eines Experiments unter Einhaltung des exakten Designs des ursprünglichen Experiments) und „Replication“ (Wiederholen eines Experiments mit mehr oder weniger großen Änderungen im Design). Wie er darlegt, sind beide Varianten geeignet, die interne Validität eines Experiments zu hinterfragen und zu ermitteln, wie robust beobachtete Phänomene sind (vgl. Guala (2005), S. 14f.).

²⁰⁷Vgl. Davis und Holt (1993), S. 14.

²⁰⁸Vgl. Bardsley u. a. (2010), S. 52.

4.2. Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Wirtschaftsforschung

benen Rahmenbedingungen nicht ohne Weiteres wieder hergestellt werden können.²⁰⁹

Die Kontrollmöglichkeit und Reproduzierbarkeit der experimentellen Forschung ermöglicht es also, mögliche Regelmäßigkeiten aufzuzeigen und diese auf - zumindest im Sinne einer robust auftretenden Korrelation - einzelne Einflussgrößen zurückzuführen.²¹⁰ Darüber hinaus können die Grenzen dieser Zusammenhänge untersucht werden. Das heißt, es kann systematisch analysiert werden, welche Bedingungen (oder das Fehlen ebendieser) dazu führen, dass die beobachteten Phänomene verschwinden, um Aussagen über die „Robustness“ treffen zu können.²¹¹ Aufgrund der so ermittelten engen Verbindung zwischen Variation und Ergebnis sprechen viele Anwender des experimentellen Ansatzes auch von kausalen Zusammenhängen,²¹² auch wenn man dabei vorsichtig sein muss, da es immer passieren kann, dass der eigentlich ursächliche Faktor „übersehen“ wurde.²¹³ Diese Gefahr dürfte aber geringer sein als bei der „klassischen“ ökonometrischen Auswertung von Felddaten.

Die Theorie zweiseitiger Märkte liefert klare Vorhersagen, welche Preise bei gegebenen Parameterkonstellationen resultieren sollten. Im Sinne der Forschungsfrage wird also überprüft, ob sich diese Preise im Labor einstellen. Anschließend wurden einzelne Faktoren systematisch verändert, um zu überprüfen, ob dies einen bzw. welchen Einfluss die Variation auf das Endergebnis und dem Prozess zum Endergebnis hat. Das Experiment, das im folgendem Kapitel vorgestellt wird, wurde auf Basis bewährter

²⁰⁹Vgl. Davis und Holt (1993), S. 14f. und Friedman und Sunder (1994), S. 4f.

²¹⁰Vgl. Guala (2005), S. 69ff. und Schram (2005), S. 233f.

²¹¹Vgl. Guala (2005), S. 159f. und S. 222ff.

²¹²Vgl. bspw. Friedman und Sunder (1994), S. 4.

²¹³Vgl. Guala (2005), S. 130ff.

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

methodologischer Aspekte²¹⁴ konzipiert und durchgeführt, sodass weitere Wiederholungen die grundsätzlich gleichen Ergebnisse zur Folge haben sollten. Hinsichtlich möglicher Variationen des Experiments wurde naheliegenderweise lediglich ein Bruchteil der unzähligen Optionen durchgeführt. Wie robust die präsentierten Ergebnisse bei weiteren Änderungen des Experimentaldesigns auftreten, obliegt daher der weiteren Forschung.

Während die interne Validität der erhobenen Daten und den daraus gefolgerten Ergebnissen vergleichsweise einfach zu erreichen ist und auch nur selten bestritten wird, bereitet die Frage nach der externen Validität in der Regel größere Probleme. Von externer Validität wird gesprochen, wenn sich die Experimentalergebnisse auf Situationen, die in der Theorie adressiert werden, und auf andere Populationen verallgemeinern lassen.²¹⁵ Im vorliegenden Fall wäre dies also die Situation auf dem Markt für Videospielkonsolen im Speziellen bzw. zweiseitige Märkte im Allgemeinen. Innerhalb der Methodologie ökonomischer Experimente gibt es bis dato jedoch noch kein allgemein anerkanntes Prinzip oder Vorgehen, mit dem sich externe Validität zuverlässig erreichen lässt.²¹⁶ Zudem stehen interne und externe Validität in einer Trade-Off-Beziehung zueinander: Für interne

²¹⁴ Auf einige Aspekte wurde an den jeweiligen Stellen bereits hingewiesen. Weitere Details können u.a. Bardsley u. a. (2010), Friedman und Sunder (1994) und Guala (2005) entnommen werden.

²¹⁵ Vgl. Bardsley u. a. (2010), S. 52f., Gadenne (2013), Guala (2005), S. 141ff. und S. 3, Schram (2005), S. 2

²¹⁶ Smiths fünfter „Precept“ „Parallelism“ nach dem Ergebnisse für Situationen mit gleichen *ceteris paribus* Bedingungen extern valide sind (vgl. Smith (1982), S. 936f.), wird in der Regel kritisiert, weil eben diese Vergleichbarkeit zwischen Labor- und realer Situation nicht gegeben ist (vgl. Cross (1980), S. 936 und Guala (2005), S. 158f.). Das induktive Vorgehen, für das sich z.b. Bardsley u.a. und Guala aussprechen, wird von Vertretern der deduktiven Methode kritisiert (vgl. exemplarisch Gadenne (2013)). Nachvollziehbare Argumente gegen Deduktion im Zusammenhang mit ökonomischen Experimenten werden aber ebenfalls vorgebracht (vgl. Bardsley u. a. (2010), S. 142ff. und Guala (2005), S. 59f.).

4.2. Möglichkeiten und Grenzen der experimentellen Wirtschaftsforschung

Validität ist es von Vorteil, wenn ein einfaches, leicht steuer- und reproduzierbares Experiment durchgeführt wird. Für externe Validität hingegen bedarf es eine Vergleichbarkeit mit realen Situationen, was üblicherweise die Komplexität des Experiments erhöht.²¹⁷

Dieses methodologische Problem kann in der vorliegenden Arbeit nicht gelöst werden und wird wohl in Zukunft noch einige Wissenschaftler beschäftigen. Wie auch immer, die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experimente gehören zu den ersten, die explizit auf die Preissetzung im zweiseitigen Markt ausgerichtet sind. Im Sinne von *Guala*; „[...] it does not make much sense to ask whether a result is valid outside the experimental circumstances unless we are confident that it does therein.“²¹⁸ wurde daher ein stärkeres Augenmerk auf die interne Validität gelegt. Wie gesagt, fallen die Ergebnisse für die Vorhersagen der Theorie zweiseitiger Märkte grundsätzlich positiv aus. Somit kann nicht auf den häufig gebrachten Einwand bezüglich der eingeschränkten Aussagekraft einer Theorie für die (komplexe) Realität, wenn diese unter relativ simplen Laborbedingungen „versagt“,²¹⁹ zurückgegriffen werden. Inwieweit also die Ergebnisse auf Situationen außerhalb des Labors übertragen werden können, ist eine kritische Frage - die aber nichtsdestotrotz im Kapitel 7, wenn die Ergebnisse präsentiert werden, noch einmal adressiert wird.

²¹⁷Vgl. Bardsley u. a. (2010), S. 52f., Guala (2005), S. 144 und 183, und Schram (2005), S. 2. Eine etwas andere Einschätzung hinsichtlich der Trade-Off-Beziehung findet sich bei Jiménez-Buedo und Miller (2010).

²¹⁸Guala (2005), S. 143.

²¹⁹Vgl. Davis und Holt (1993), S. 17 und Friedman und Sunder (1994), S. 130f. Eine differenzierte Diskussion zu diesem Aspekt findet sich bei Bardsley u. a. (2010), S. 64ff. und Guala (2005), S. 147ff.

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

4.3. Bisherige experimentelle Untersuchungen - Übersicht und Vergleich mit eigenem Laborexperiment

Für zweiseitige Märkte wurden bisher zwei Versuche unternommen, die theoretischen Ergebnisse durch Laborexperimente zu überprüfen. Beide Arbeiten wurden bisher lediglich als Arbeitspapier veröffentlicht. *Nedelescu* hat ein Laborexperiment auf Basis des Monopolmodells von *Armstrong* (vgl. Kapitel 2.1) durchgeführt.²²⁰ Bei *Nedelescu* nahmen 24 Probanden in vier Treatments und drei Sessions teil. Innerhalb einer Session wurden drei Treatments in unterschiedlicher Reihenfolge durchgeführt. Jedes Treatment umfasste zehn Probeperioden und zehn incentivierte Perioden. In allen Treatments nahmen die Probanden die Rolle eines Betreibers einer Monopolplattform ein und mussten Preise für zwei Marktseiten festlegen. Die Nachfrage ergab sich aus dem Modell. Im Basistreatment konnten die Probanden ihre Preise frei wählen. In zwei Erweiterungstreatments wurden die Modellparameter beibehalten, aber der Spielraum hinsichtlich der Preissetzung wurde eingeschränkt. Konkret konnten die Probanden in einem Treatment keine Preise unterhalb der Kosten setzen - was im Basistreatment bzw. bei der gewählten Parametrisierung für eine Marktseite erforderlich war, um die Gewinne zu maximieren. Bei dem weiteren Treatment, bei dem ebenfalls die Modellparameter beibehalten wurden, mussten die Probanden gleiche Preise für beide Marktseiten setzen. Beim dritten Erweiterungstreatment wurden die Kosten erhöht. Als Ergebnis stellt *Nedelescu* fest, dass lediglich im Treatment, in dem gleiche Preise für beide Marktseiten gesetzt werden mussten, die gewinnmaximalen Preise erreicht wurden. In allen weiteren Treatments entsprechen die beobachteten Preise nicht den gewinnmaximalen, optimalen Preisen. Als Erklärung nennt

²²⁰Hier und im Folgenden vgl. *Nedelescu* (2016).

4.3. Bisherige experimentelle Untersuchungen

Nedelescu die Komplexität der Entscheidung. Gemäß seiner Interpretation fehle es den Probanden an Erfahrung, wenn sie unterschiedliche Preise für die Marktseiten setzen müssen. Dies macht er anhand des Basistreatments daran fest, dass die Abweichung von den optimalen Preisen umso kleiner ausfällt, desto später das Basistreatment innerhalb einer Session gespielt wurde.²²¹ *Nedelescu* stellt allerdings fest, dass der beobachtete Lerneffekt nicht ausreiche, damit das gewinnmaximale Preisniveau tatsächlich erreicht wird.

Kalaycı u.a. verwendeten für ihr Laborexperiment *Armstrongs* Duopolmodell (vgl. Kapitel 2.2).²²² Insgesamt nahmen 80 Probanden in vier Treatments (20 Probanden pro Treatment), die jeweils 30 Perioden umfassten, teil. Die Aufgabe der Probanden war, für zwei Marktseiten die Preise festzulegen, wobei sie mit einem weiteren Probanden um die Nachfrager konkurrierten. Die Preise wurden von den Probanden simultan festgelegt. Die Nachfrage ergab sich aus dem Modell. *Kalaycı u.a.* fassen die 30-fache Wiederholung der Preisentscheidung als Markt auf. Jeweils vier Probanden eines Treatments wurden auf fünf „Matching-Groups“ aufgeteilt. Nach jeder Preisentscheidung wurden die Paarungen innerhalb dieser Matching-Groups zufällig neu gebildet. Durch dieses Vorgehen sollte Kollusion verhindert werden. Es wurde ein Testrechner zur Verfügung gestellt, in dem die Probanden hypothetische Preise eintragen konnten, um zu überprüfen, welche Gewinne dabei resultieren würden. In allen Treatments wurden die Plattformkosten auf Null gesetzt und ein indirekter Netzwerkeffekt wirkte nur auf eine der beiden Marktseiten. Variiert wurden ausschließlich die Transportkosten bzw.

²²¹In der ersten Session mussten die Probanden das Basistreatment als erstes, in der zweiten Session als zweites und in der dritten Session als drittes spielen (vgl. *Nedelescu* (2016), S. 12).

²²²Hier und im Folgenden vgl. *Kalaycı u. a.* (2015).

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

das Ausmaß der Produktdifferenzierung (vgl. Kapitel 2.2) der Seite, auf der kein indirekter Netzwerkeffekt wirkte, und die Stärke des indirekten Netzwerkeffekts. Alle vier Treatments waren symmetrisch. Das heißt, die gleichgewichtige Preisstruktur war für beide Probanden gleich. Die Treatments unterschieden sich somit lediglich hinsichtlich der Spreizung²²³ der Preisstruktur. Eine Konvergenz zu den oder gar das Erreichen der gleichgewichtigen bzw. von der Theorie „vorhergesagten“ Preise konnten *Kalaycı u.a.* in keinem Treatment feststellen. Als Begründung bringen *Kalaycı u.a.* - ebenso wie *Nedelescu* - die fehlende Erfahrung an und kommen zum Schluss „[...] we would expect that with more periods the bias would eventually wear out. While 30 periods might not be sufficient for such learning to occur we do not observe a trend towards equilibrium prices.“²²⁴ Darüber hinaus stellen sie fest, dass Probanden in ihrem Experiment eher auf eine Maximierung ihrer Marktanteile denn auf die Maximierung des Gewinns aus gewesen sein könnten.

Zugunsten der Theorie wird in beiden Veröffentlichungen angebracht, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Treatments dem entsprechen, was die Theorie erwarten lässt. Das heißt, die Veränderung der Kosten (bei *Nedelescu* und *Kalaycı u.a.* und der Stärke der indirekten Netzwerkeffekte (bei *Kalaycı u.a.*) führte in den Experimenten zu einer Veränderung der Preise, die von der Bewegungsrichtung her (bzw. hinsichtlich der komparativen Statik) konsistent mit den Prognosen des jeweiligen Modells ist. Nichtsdestoweniger muss betont werden, dass die Preise, die sich aus der Theorie ergeben, in den bisherigen Laborexperimenten nicht erreicht wur-

²²³Unter Spreizung der Preisstruktur ist der Abstand zwischen den Preisen der beiden Marktseiten gemeint.

²²⁴Kalaycı u. a. (2015), S. 19.

4.3. Bisherige experimentelle Untersuchungen

den. Sowohl *Nedelescu* als auch *Kalaycı u.a.* lehnen die Theorie dennoch nicht ab, sondern verweisen auf die fehlende Erfahrung und den - ihrer Meinung nach - zu wenigen Wiederholungen der Entscheidung.

En detail wird das für diese Arbeit durchgeführte Experiment im folgenden Kapitel 5 vorgestellt. Auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede soll an dieser Stelle aber bereits eingegangen werden.²²⁵ Da ebenfalls ein Duopolmodell verwendet wurde, ist diese Arbeit deutlich näher an *Kalaycı u.a.* als an *Nedelescu*. Hinzu kommt, dass ebenfalls ein Testrechner zur Verfügung gestellt wurde, mit dem Probanden die Ergebnisse hypothetischer Preise ausprobieren konnten. Auf Probeperioden, wie sie bei *Nedelescu* enthalten waren, wurde verzichtet.

Ein Unterschied zu *Kalaycı u.a.* besteht in dem verwendeten Modell. Die vorliegende Arbeit beruht nicht auf dem Modell von *Armstrong*, das auf der Hotelling-Spezifikation aufbaut. Stattdessen wurde eine hinsichtlich der zweiseitigen Struktur angepasste Variante eines heterogenen Angebotsduopols verwendet. Die Konsequenz ist, dass es - im Gegensatz zu *Armstrongs* Modell - keine fixe Anzahl an Nachfragern gab, die sich auf die konkurrierenden Plattformen aufteilten, sondern je nach gewählten Preisen in der Summe mehr oder weniger Nachfrager die Plattformen wählten. Außerdem wurden neben den indirekten Netzwerkeffekten auch direkte Netzwerkeffekte integriert. Zudem wurden nicht ausschließlich Parametrisierungen gewählt, die im Gleichgewicht symmetrische Preisstrukturen für beide Probanden in einer Paarungen zur Folge hatten. Ein weiterer wichtiger Unterschied liegt in der Bildung der Paarungen bzw. Märkte. Während bei *Kalaycı u.a.* nach jeder Preisentscheidung die Paarungen zufällig neu gebildet wur-

²²⁵ Es sei darauf hingewiesen, dass sämtliche Gemeinsamkeiten zufällig sind, weil die im Folgenden vorgestellten Experimente bereits vor den Veröffentlichungen der Arbeitspapiere von *Nedelescu* und *Kalaycı u.a.* geplant und durchgeführt wurden.

4. Preissetzung und Gleichgewichte abseits der neoklassischen Theorie

den²²⁶, wurden die Paarungen im vorliegenden Experiment in der ersten Periode zufällig gebildet und für 15 Perioden beibehalten. Damit wurden im Vergleich zu *Kalaycı u.a.* und *Nedelescu* am wenigsten Perioden und damit Wiederholungen der Preisentscheidungen durchgeführt. Darauf und auf mögliche Konsequenzen der festen Zuteilung wird im Folgenden noch eingegangen.

Alles in allem weist das für diese Arbeit verwendete Design auf den ersten Blick Ähnlichkeiten zu den bestehenden Arbeiten auf, unterscheidet sich in einigen zentralen Punkten aber deutlich.

²²⁶Wobei dabei nur innerhalb der aus vier Personen bestehenden Matching-Group neu zugeteilt wurde, sodass innerhalb der 30 Perioden bei *Kalaycı u.a.* die einzelnen Probanden häufiger „aufeinander trafen“.

5. Experimentelle Untersuchung - Experimentaldesign, Treatments, Referenzlösungen und Hypothesen

Zur Untersuchung des Forschungsgegenstands wurde ein Modell (siehe unten) eines zweiseitigen Marktes entwickelt, das als Grundlage für die Durchführung von drei Treatments verwendet wurde. Die Details der drei Treatments werden im folgenden Abschnitt präsentiert. Insgesamt haben 276 Probanden im „GLOBE“ (Göttingen Laboratory of Behavioral Economics) in Göttingen und im Clausthaler „ExECUTE“-Labor (Clausthal Laboratory of Experimental Economics) teilgenommen.²²⁷ Auf das erste Treatment entfallen 108, auf das zweite Treatment 82 und auf das dritte Treatment 86 Probanden. Erstellt wurde das Experimente mit z-Tree²²⁸ (Version 3.3.11 (Treatment 1 und Treatment 2) und Version 3.5.1 (Treatment 3)).

In jedem Treatment war gleich, dass zwei Probanden für die gesamte Session eine Gruppe bildeten und für 15 Perioden jeweils die Rolle eines Anbieters einer Videospielkonsole übernahmen.²²⁹ Beide Probanden wurden angewiesen, dass Sie für beide Marktseiten, die als Spieler und Entwickler bezeichnet wurden, jeweils einen Preis (Plattformpreis für Spieler und Lizenzpreis für Entwickler) festzulegen haben. Abbildung 1 zeigt den Bildschirm, den die Probanden während ihrer Entscheidung angezeigt bekamen. Zulässig waren Preise zwischen 0 und 25. Die Schrittgröße betrug 0.1.

Als zusätzliche Informationen wurde den Probanden mitgeteilt, dass die Nachfrage nach ihrer Plattform umso höher ist,

- je niedriger der eigene Plattformpreis ist,

²²⁷In Göttingen wurde für die Organisation das Online Recruitment System „ORSEE 2.0“ verwendet (vgl. Greiner (2004)). In Clausthal wurde ein eigenes Verfahren verwendet.

²²⁸Vgl. Fischbacher (2007).

²²⁹Zu den folgenden Ausführungen vgl. Anhang B.

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

Runde
3 von 5

Verbleibende Zeit [sec]: 122

Bitte legen Sie Ihren Plattformpreis für diese Runde fest :

Bitte legen Sie Ihren Lizenzpreis für diese Runde fest :

Ihr letzter Plattformpreis im Testrechner : 3.2

Ihr letzter Lizenzpreis im Testrechner : 4.2

Ihre Übersicht

Runde	Ihr Plattformpreis	Ihr Gewinn aus der Plattform	Ihr Lizenzpreis	Ihr Gewinn aus der Lizenz	Ihr Rundengewinn
1	5.0	111.8	5.4	79.9	191.7
2	5.0	84.9	4.7	58.2	143.1
3					

Ihr bisheriger Gesamtgewinn : 334.8

Übersicht anderes Unternehmen

Runde	Preis für die Plattform des anderen Unternehmens	Gewinn des anderen Unternehmens aus der Plattform	Preis für die Lizenz des anderen Unternehmens	Gewinn des anderen Unternehmens aus der Lizenz	Rundengewinn des anderen Unternehmens
1	10.0	0.0	12.0	0.0	0.0
2	5.7	66.7	7.0	65.3	132.0
3					

Abbildung 1: Screenshot des Entscheidungsbildschirms im Experiment

- je niedriger der eigene Plattformpreis relativ zum Plattformpreis des zweiten Probanden in der Gruppe ist,
- je höher die Nachfrage der Entwickler nach der eigenen Lizenz ist
- und je mehr andere Spieler die eigene Plattform wählen.

Analog lautete die Information für die Entwicklerseite, dass die Nachfrage der Entwickler nach der eigenen Lizenz umso höher ist,

- je niedriger der eigene Lizenzpreis ist,

- je niedriger der eigene Lizenzpreis relativ zum Lizenzpreis des zweiten Probanden in der Gruppe ist,
- je höher die Nachfrage der Spieler nach der eigenen Plattform ist
- und je weniger weitere Entwickler die eigene Lizenz nachfragen.

Darüber hinaus wurden die Probanden darüber in Kenntnis gesetzt, dass diese Zusammenhänge ebenfalls für die zweite Person in der Gruppe gelten und dass die Preise und Nachfragesituationen der Vorperioden keinerlei Einfluss auf die aktuelle Periode haben. Das heißt, in jeder der 15 Perioden wurde die gleiche Entscheidung abgefragt. Die Historie der Entscheidungen beider Probanden wurde während jeder Entscheidung angezeigt (vgl. Abbildung 1). Der Periodengewinn wurde mit $Rundengewinn = Plattformgewinn + Lizenzgewinn = Plattformpreis \cdot Plattformnachfrage + Lizenzpreis \cdot Lizenznachfrage$ angegeben. Als Hilfsmittel wurde im Experiment ein „Testrechner“ implementiert und in den Instruktionen erklärt. Durch einen Klick auf die Schaltfläche „Testrechner“ im Entscheidungsbildschirm wechselte der Bildschirm. Der Testrechner-Bildschirm ist in Abbildung 2 zu sehen. Mit den oberen Schiebereglern konnten die Probanden hypothetische Preise für den zweiten Spieler in der Gruppe einstellen. Die unteren Schieberegler legten die eigenen Preise fest. Im unteren Teil des Testrechner-Bildschirms wurde der Gewinn angezeigt, der sich ergeben würde, wenn die eingestellten Preise tatsächlich gewählt werden würden. Dies ist der fett angezeigte Wert in der Mitte. Zudem konnten die Probanden ablesen, wie sich der Gewinn ändert, wenn der Lizenzpreis (Werte auf der Horizontalen) oder der Plattformpreis (Werte auf der Vertikalen) um ± 0.3 , 0.2 und 0.1 variiert wird. Durch einen Klick auf „Zurück“ gelangten die Probanden wieder zum Entscheidungsbildschirm. Die letzten eigenen Preise, die im

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

Runde

1 von 5

Verbleibende Zeit [sec]: 270

Hypothetische Preise des anderen Unternehmens

Bitte legen Sie den angenommenen Plattformpreis für das andere Unternehmen fest : 4.1
 0 25

Bitte legen Sie den angenommenen Lizenzpreis für das andere Unternehmen fest : 5.1
 0 25

Ihre hypothetischen Preise

Bitte legen Sie Ihren angenommenen Plattformpreis fest : 5.4
 0 25

Bitte legen Sie Ihren angenommenen Lizenzpreis fest : 3.3
 0 25

Ihr hypothetischer Rundengewinn

		Ihr Lizenzpreis						
		3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Ihr Plattformpreis	5.1				119.3			
	5.2				119.2			
	5.3				119.0			
	5.4	116.7	117.4	118.2	118.9	119.6	120.2	120.9
	5.5				118.7			
	5.6				118.4			
	5.7				118.1			

Zurück

Abbildung 2: Screenshot des Testrechners im Experiment

Testrechner eingestellt waren, wurden den Probanden unterhalb der Eingabefelder angezeigt. In Periode 1 und Periode 2 stand der Testrechner den Probanden fünf Minuten zur Verfügung. In den weiteren 13 Perioden konnten sie den Testrechner drei Minuten benutzen. Nach dieser zeitlichen Begrenzung schaltete sich der Testrechner ab und den Probanden wurde wieder der Entscheidungsbildschirm angezeigt. Eine Periode endete erst, wenn beide Preise gewählt und bestätigt wurden. Vor dem eigentlichen Experiment mussten die Probanden einen Vorfragebogen beantworten.²³⁰

²³⁰Vgl. Anhang C.

Es handelte sich um Verständnisfragen, durch die sichergestellt werden sollte, dass die Instruktionen verstanden wurden. Unabhängig davon, ob die jeweilige Frage richtig oder falsch beantwortet wurde, wurde der jeweilige Aspekt noch einmal in aller Kürze erläutert.

Im eigentlichen Experiment ergaben sich Plattform- und Lizenznachfrage gemäß der zuvor genannten (und in der Instruktion aufgeführten) Logik aus dem Modell, das den Probanden im Detail nicht bekannt war. n steht jeweils für die Nachfrage. Die tiefgestellten Indizes S und E kennzeichnen die Spieler- und Entwicklerseite. Die hochgestellten Indizes geben an, ob Plattform i oder j betroffen ist:²³¹

$$\begin{aligned}
n_S^i &= S^i - c_S^i \cdot p_S^i + cR_S \cdot (p_S^j - p_S^i) + a_S^i \cdot n_E^i + b_S^i \cdot n_S^i \\
n_S^j &= S^j - c_S^j \cdot p_S^j + cR_S \cdot (p_S^i - p_S^j) + a_S^j \cdot n_E^j + b_S^j \cdot n_S^j \\
n_E^i &= E^i - c_E^i \cdot p_E^i + cR_E \cdot (p_E^j - p_E^i) + a_E^i \cdot n_S^i - b_E^i \cdot n_E^i \\
n_E^j &= E^j - c_E^j \cdot p_E^j + cR_E \cdot (p_E^i - p_E^j) + a_E^j \cdot n_S^j - b_E^j \cdot n_E^j
\end{aligned} \tag{16}$$

Für die Parameter gilt: S^i , S^j , E^i und E^j sind die Achsenabschnitte der aggregierten Nachfragefunktionen. Man kann diese Werte als „Grundnachfrage“ nach der jeweiligen Plattform interpretieren, die besteht, wenn Preise gleich null sind und von der Wirkung der Netzwerkeffekte abstrahiert wird.

²³¹Das hier verwendete Modell ist eine hinsichtlich der zweiseitigen Struktur angepasste Variante eines heterogenen Angebotsduopols (vgl. Schumann u. a. (2007), S. 363ff. und Weghake u. a. (2018), S. 2f.). Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass sich ohne größere Probleme Lösungen mit ungleichmäßigen Marktaufteilungen finden lassen. Sehr viele andere Ansätze haben das Problem, dass im Gleichgewicht entweder nur eine Plattform am Markt bestehen kann oder nur eine 50/50-Aufteilung möglich ist (vgl. Kapitel 2). Nachteil von diesem Ansatz ist, dass eine allgemeine Lösung (ohne konkrete Werte für die Parameter einzusetzen) nicht möglich ist bzw. dass die resultierenden Ausdrücke nicht zu interpretieren sind.

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

a_S^i und a_S^j geben die Stärke der indirekten Netzwerkeffekte von Entwickler auf Spieler an. a_E^i und a_E^j sind analog die indirekten Netzwerkeffekte von Spieler auf Entwickler. Die Parameter b_S^i , b_S^j , b_E^i und b_E^j repräsentieren jeweils den direkten Netzwerkeffekt für die Nachfrager der jeweiligen Marktseite. c_S^i , c_S^j , c_E^i und c_E^j sind Preis-Parameter. Diese beeinflussen, wie sensitiv die Nachfrager unmittelbar auf Preisänderungen reagieren. cR_S und cR_E sind die Reaktionskoeffizienten, die charakteristisch für den hier verwendeten Ansatz des heterogenen Angebotsduopols sind. Diese Parameter beeinflussen, wie schnell Nachfrager bei relativen Preisunterschieden die Plattform wechseln. Kosten werden in dem betrachteten Modell nicht berücksichtigt. Abbildung 3 illustriert das verwendete Modell noch einmal anhand der Nachfrage nach Plattformen des Spielers i und zeigt zudem die zuvor verbal genannten Wirkungsrichtungen. Zu beachten ist, dass

$$n_S^i = \overbrace{S^i}^{\text{Achsenabschnitt (Grundnutzen der Konsole)}} - \underbrace{c_S^i \cdot p_S^i}_{\text{Nachfrage sinkt mit steigenden Preis}} + \overbrace{cR_S \cdot (p_S^j - p_S^i)}^{\text{Nachfrage steigt bei steigender Differenz (p}_S^i \downarrow \text{ und p}_S^j \text{-const)}} + \underbrace{a_S^i \cdot n_E^i}_{\text{Indirekter Netzwerkeffekt} \rightarrow \text{mehr Spiele - attraktivere Konsole}} + \underbrace{b_S^i \cdot n_S^i}_{\text{Direkter Netzwerkeffekt (positiv z.B. Spiele tauschen)}}$$

Nachfrage der Spieler nach Plattform i

Abbildung 3: Im Experiment verwendetes Modell.

alle Parameter mit einem positiven Vorzeichen eingehen. Da b_E^i und b_E^j negativ in die Bestimmung der Nachfrage eingehen, ist an dieser Stelle die Konkurrenz zwischen den Entwicklern bzw. der „congestion effect“²³² abgebildet.

²³²Vgl. exemplarisch Aloui und Jebbi (2010).

Die Ausführungen zeigen, dass die Experimentalteilnehmer in eine Duopolsituation versetzt wurden, in der sie über ihre Preisentscheidung miteinander konkurrierten. Die Struktur ist in Abbildung 4 zu sehen. Die Abbildung spiegelt wider, dass die eigentliche Interaktion zwischen Spieler und Entwickler stattfindet. Eine unmittelbare Interaktion wäre auch theoretisch denkbar. Jeder Entwickler könnte seine eigenen Spiele schließlich mit eigener Hardware verkaufen, wie es in den 1970er Jahren der Fall war. Dies hätte aber hohe (Transaktions-)Kosten zur Folge, sodass sich Plattformen, die beide Seiten zusammenbringen, in der Realität schnell etablieren konnten.²³³

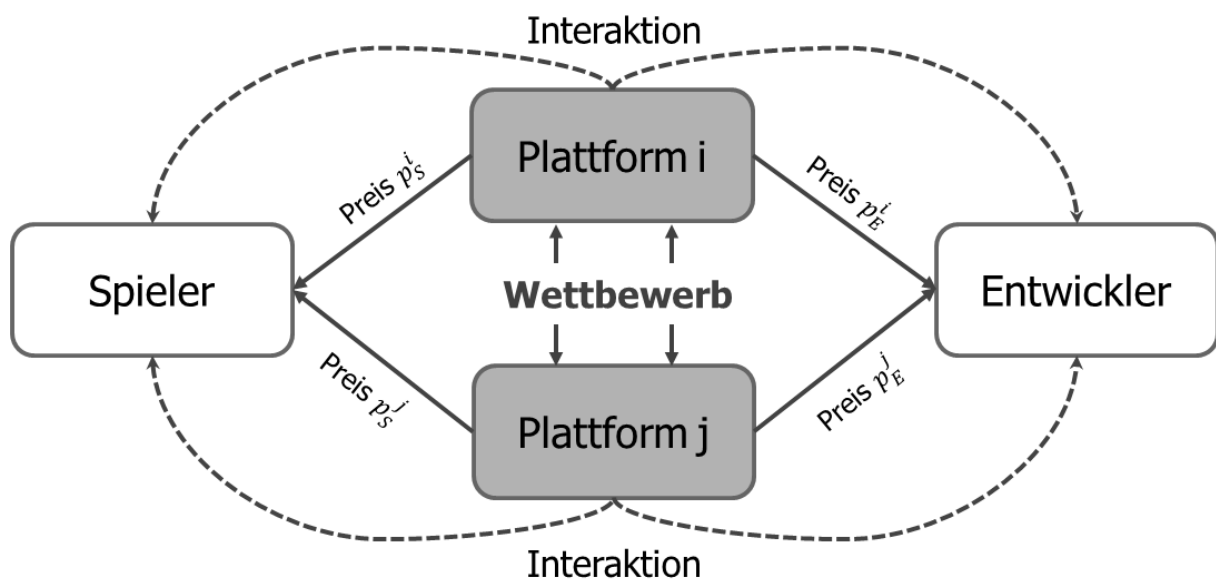


Abbildung 4: Stilisierte Struktur des im Experiment verwendeten Modells.

Um kein Verhalten zu induzieren, wurde allerdings strikt darauf geachtet, dass keine Begriffe wie *Wettbewerb*, *Konkurrenz*, *Duopol*, etc. verwendet wurden. Die im Experiment erzielten Gewinne der Probanden richteten

²³³Vgl. Herman (2001), S. 11ff.

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

sich maßgeblich danach, wie gut es den Probanden gelang, eine - unter Berücksichtigung der antizipierten Preise des Mitspielers - möglichst optimale Preisstruktur zu finden. Zusätzlich zur Historie im Entscheidungsbildschirm wurde nach jeder Periode ein Ergebnisbildschirm angezeigt, sodass die Probanden überprüfen konnten, wie erfolgreich sie waren. Die Preise und Gewinne des zweiten Probanden in der Paarung wurden ebenfalls angezeigt, sodass sie zudem sehen konnten, wie erfolgreich sie im Vergleich waren. Nach der letzten Periode wurde eine Gesamtübersicht präsentiert, in der die finale Auszahlung in Euro²³⁴ angegeben wurde.

Aus den auf Seite 65 genannten Forschungsfragen wurden sechs Hypothesen abgeleitet.

- **Hypothese 1a:** Probanden, die in einem kompetitiven Laborexperiment wiederholt Preise für zwei, über indirekte Netzwerkeffekte verbundene Marktseiten und festen Partnern festlegen müssen, wählen wechselseitig optimale Preise/das Nash-Gleichgewicht (Forschungsfrage 1).
- **Hypothese 1b:** Probanden im unter 1a genannten Laborexperiment wählen Preise, sodass das gemeinsame Gewinnmaximum/die Kollusionslösung erreicht wird (Forschungsfrage 1).

²³⁴Der Wechselkurs von im Experiment erzielte Punkte in Euro wurde für die drei Treatments jeweils so festgelegt, dass die Probanden ca. 10 Euro pro Stunde erzielen (+ 3 Euro Antrittsvergütung), wenn sie fünfzehn Mal die Nash-Lösung spielen würden. In Treatment 1 bekamen die Probanden 0.007 Euro pro Punkt im Experiment. In Treatment 2 bekamen die Probanden 0.01 Euro pro Punkt im Experiment. In Treatment 3 waren die Gewinne im Nash-Gleichgewicht für Plattform i und Plattform j verschieden (vgl. Kapitel 5.3). Die Probanden bekamen in diesem Treatment 0.007 Euro pro Punkt im Experiment. Damit lagen Probanden, die die Rolle der Plattform i hatten, etwas über 10 Euro pro Stunde. Plattform j Spieler hätten bei fünfzehnfacher Wiederholung des Nash-Gleichgewichts etwas unter 10 Euro pro Stunde erzielt.

- **Hypothese 2a:** Die Probanden lernen, sodass sich die gewählten Preisen den theoretischen (Nash-)Gleichgewichtswerten annähern. (Forschungsfrage 2).
- **Hypothese 2b:** Probanden geben im Experiment beste Antworten - also die optimale Reaktion auf die im Experiment zuvor erfahrenen Begebenheiten. Dies führt zu einer Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht (Forschungsfrage 2).
- **Hypothese 2c:** Probanden neigen dazu, ihre Mitspieler zu imitieren, wenn diese erfolgreicher sind. Bei symmetrischen Strukturen - d.h. wenn die Preise im Nash-Gleichgewicht für beide Probanden in einer Gruppe identisch sind - begünstigt dieses Verhalten die Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht. Bei asymmetrischen Strukturen erschwert Imitation die Konvergenz (Forschungsfrage 2).
- **Hypothese 3:** In symmetrischen Strukturen konvergieren die gewählten Preise schneller zum Nash-Gleichgewicht (Forschungsfrage 3).

Zur Untersuchung dieser Hypothesen wurden drei Treatments²³⁵ auf Basis des zuvor allgemein beschriebenen Experiments durchgeführt, die im Folgenden näher beschrieben werden. Für die Hypothesen 1a, 1b, 2a, 2b und 2c können die Ergebnisse der jeweiligen Treatments unabhängig voneinander analysiert werden. Für Hypothese 3 bedarf es den Vergleich zwischen den Treatments.

²³⁵Vgl. zusätzlich Weghake u. a. (2018), S. 2ff.

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

5.1. Treatment 1 - Symmetrie

Für das erste Treatment wurde eine symmetrische Struktur gewählt, sodass die Gleichgewichtspreise für beide Probanden identisch waren. Daher wird dieses Treatment im Folgenden als „Treatment *sym*“ bezeichnet, um die Symmetrie als wesentliches Charakteristika hervorzuheben. Die für diese Variante verwendeten Modellparameter sind in der Tabelle 2 aufgeführt:

Spielerseite i	Entwicklerseite i	Spielerseite j	Entwicklerseite j
$S^i = 10$	$E^i = 2$	$S^j = 10$	$E^j = 2$
$a_S^i = \frac{6}{10}$	$a_E^i = \frac{8}{10}$	$a_S^j = \frac{6}{10}$	$a_E^j = \frac{8}{10}$
$b_S^i = \frac{1}{10}$	$b_E^i = \frac{1}{10}$	$b_S^j = \frac{1}{10}$	$b_E^j = \frac{1}{10}$
$c_S^i = \frac{1}{2}$	$c_E^i = \frac{3}{10}$	$c_S^j = \frac{1}{2}$	$c_E^j = \frac{3}{10}$
Reaktionskoeffizienten			
$cR_S = \frac{1}{2}$		$cR_E = \frac{1}{2}$	

Tabelle 2: Parametrisierung Treatment *sym*

Die resultierenden theoretischen Lösungen²³⁶ (auf eine Nachkommastelle gerundet) finden sich in Tabelle 3.

Das Nash-Gleichgewicht (kurz Nash-GG) wird ermittelt, indem man die vier aggregierten Nachfragefunktionen aus (16) simultan nach n_S^i , n_S^j , n_E^i und n_E^j umstellt bzw. n_S^i , n_S^j , n_E^i und n_E^j isoliert. Dadurch erhält man die einzelnen Nachfragen in Abhängigkeit von den Preisen p_S^i , p_S^j , p_E^i und p_E^j . Für die in Treatment *sym* verwendete Parameterkonstellation ergeben sich

²³⁶Die Herleitung der allgemeinen Lösungen (ohne eingesetzte Modellparameter) kann Weghake u. a. (2018), S. 28ff. entnommen werden.

5.1. Treatment 1 - Symmetrie

			Nash-GG	Kollusion	Monopol (i)	Monopol (j)
Preise	Plattform i	Plattformpreis	3.2	3.5	4.4	12.2
		Lizenzpreis	7.0	14.4	12.5	10.3
	Plattform j	Plattformpreis	3.2	3.5	12.2	4.4
		Lizenzpreis	7.0	14.4	10.3	12.5
Gewinne	Plattform i		149.1	180.1	263.0	0.0
	Plattform j		149.1	180.1	0.0	263.0

Tabelle 3: Übersicht theoretische Lösungen Treatment *sym*

diese Nachfragefunktionen zu:

$$\begin{aligned}
 n_S^i &= \frac{1220}{51} - \frac{110}{51}p_S^i + \frac{55}{51}p_S^j - \frac{16}{51}p_E^i + \frac{10}{17}p_S^j \\
 n_S^j &= \frac{1220}{51} + \frac{55}{51}p_S^i - \frac{110}{51}p_S^j + \frac{10}{17}p_S^i - \frac{16}{51}p_E^j \\
 n_E^i &= \frac{980}{51} - \frac{80}{51}p_S^i + \frac{40}{51}p_S^j - \frac{24}{51}p_E^i + \frac{15}{17}p_S^j \\
 n_E^j &= \frac{980}{51} + \frac{40}{51}p_S^i - \frac{80}{51}p_S^j + \frac{15}{17}p_S^i - \frac{24}{51}p_E^j
 \end{aligned} \tag{17}$$

Gemäß des zuvor genannten Zusammenhangs *Rundengewinn = Plattformgewinn + Lizenzgewinn = Plattformpreis · Plattformnachfrage + Lizenzpreis · Lizenznachfrage* ergeben sich die Plattformgewinne Π^i und Π^j für diesen

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

Fall zu:

$$\begin{aligned}
 \Pi^i &= \frac{100}{51} p_S^i \left(-\frac{11}{10} p_S^i + \frac{11}{20} p_S^j - \frac{12}{25} p_E^i + \frac{3}{10} p_E^j + \frac{61}{5} \right) - \\
 &\quad \frac{100}{51} p_E^i \left(\frac{4}{5} p_S^i - \frac{2}{5} p_S^j + \frac{18}{25} p_E^i - \frac{9}{20} p_E^j - \frac{49}{5} \right) \\
 \Pi^j &= \frac{100}{51} p_S^j \left(\frac{11}{20} p_S^i - \frac{11}{10} p_S^j + \frac{3}{10} p_E^i - \frac{12}{25} p_E^j + \frac{61}{5} \right) - \\
 &\quad \frac{100}{51} p_E^j \left(-\frac{2}{5} p_S^i + \frac{4}{5} p_S^j - \frac{9}{20} p_E^i + \frac{18}{25} p_E^j - \frac{49}{5} \right)
 \end{aligned} \tag{18}$$

Durch Ableiten der Gewinnfunktionen erhält man jeweils zwei Bedingungen erster Ordnung für die beiden Spieler i und j . Die Reaktionsfunktionen für Spieler i resultieren aus simultanen Umstellen der beiden Bedingungen erster Ordnung nach p_S^i und p_E^i :

$$\begin{aligned}
 p_S^i &= \frac{785}{239} + \frac{175}{956} p_S^j - \frac{45}{478} p_E^j \\
 p_E^i &= \frac{3715}{956} + \frac{55}{478} p_S^j - \frac{1515}{3824} p_E^j
 \end{aligned} \tag{19}$$

Analog ergibt sich für Spieler j :²³⁷

$$\begin{aligned}
 p_S^j &= \frac{785}{239} + \frac{175}{956} p_S^i - \frac{45}{478} p_E^i \\
 p_E^j &= \frac{3715}{956} + \frac{55}{478} p_S^i - \frac{1515}{3824} p_E^i
 \end{aligned} \tag{20}$$

²³⁷Die Reaktionsfunktionen müssen aufgrund der Symmetrie zwangsläufig identisch sein. Für Treatment 2 und 3 wird auf die ausführliche Darstellung verzichtet. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle die Herleitung sehr detailliert präsentiert.

5.1. Treatment 1 - Symmetrie

Die vier Reaktionsfunktionen können simultan nach p_S^i , p_S^j , p_E^i und p_E^j gelöst werden. Dadurch erhält man die in Tabelle 3 angegebenen Werte für das Nash-GG. Die Gewinne lassen sich durch Einsetzen in die Gewinnfunktionen (18) ermitteln.

Zur Ermittlung der Kollusionslösung werden die Gewinnfunktionen aus (18) addiert, um so die Gesamtgewinnfunktion zu erhalten. Diese aggregierte Funktion kann nach allen Preisen p_S^i , p_S^j , p_E^i und p_E^j abgeleitet und jeweils gleich null gesetzt werden. Die resultierenden Bedingungen erster Ordnung können wiederum simultan gelöst werden, um die in der Tabelle 3 angegebenen Werte zu erhalten.

Die in Tabelle 3 angegebenen Werte unter Monopol (i) und Monopol (j) stellen die gewinnmaximalen Monopolsituationen dar, die die beiden Plattformen erreichen können. Das Vorgehen wird für den Fall erklärt, dass Plattform i der Monopolist ist. Damit Plattform i Monopolist ist, muss für Plattform j natürlich gelten, dass er auf beiden Marktseiten eine Menge von genau „0“ anbietet bzw. absetzt. Zu diesem Zweck können die Funktionen für die Lizenz- und Plattformnachfrage für Plattformanbieter j (die zweite und vierte Gleichung von Ausdruck (16)) auf null gesetzt werden. Die oben genannten Werte für die Modellparameter einsetzen und nach p_S^j und p_E^j umformen, ergibt:

$$\begin{aligned} p_S^j &= 10 + \frac{1}{2}p_S^i \\ p_E^j &= \frac{5}{2} + \frac{5}{8}p_E^i \end{aligned} \tag{21}$$

Diese beiden Zusammenhänge geben an, welche Preise von Plattform j bei gegebenen Preisen der Plattform i zu Nullmengen führen. Dies eingesetzt

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

in die Gewinnfunktion von Plattform i liefert die Monopolgewinnfunktion für i. Diese Funktion ist nur noch von den eigenen Preisen abhängig und die Optimierung kann wie zuvor erfolgen.²³⁸ Umstellen der Bedingungen erster Ordnung nach p_S^i und p_E^i liefert die in Tabelle 3 angegebenen Werte. Das Vorgehen für die Monopolsituation von Plattform j ist analog.

Die Werte dieser Optimierung stellen lediglich eine obere Grenze hinsichtlich des maximal erzielbaren Periodengewinns im Experiment dar. Größere Bedeutung für das Experiment haben hingegen die Ausdrücke aus (21). Beim verwendeten Modell kann es grundsätzlich zu negativen Mengen kommen. Dies ist ökonomisch nicht sinnvoll. Darüber hinaus hätte es dadurch im Experiment zu Verlusten kommen können, die nicht gewünscht waren.²³⁹ Wenn beide Probanden Preise gewählt haben, die negative Mengen zur Folge hatten, wurden die Mengen und Gewinne für beide auf null gesetzt. Der Markt kam also nicht zustande. Hat im Experiment lediglich einer der Probanden in einer Gruppe seine Preise so gesetzt, dass es zu negativen Mengen gekommen wäre, wurde der zweite Proband in dieser Paarung in eine Monopolsituation versetzt. Führten beispielsweise die Preise von Spieler j zu negativen Mengen für Spieler j, dann wurden die Preise des Spielers j gemäß (21) angepasst. In den Übersichten wurden Spieler j seine ursprünglichen Preise angezeigt. Mengen und Gewinn des Spielers i - der somit zum Monopolisten wurde - ergaben sich aus den Preisen, die

²³⁸ Eine Optimierung unter Nebenbedingungen wäre an dieser Stelle ebenso möglich gewesen. Bei der hier verwendeten Varianten wurden die Nebenbedingungen (Gleichungen aus 21) eingesetzt.

²³⁹ Verluste werden in ökonomischen Experimenten, die den Einfluss von Verlusten nicht explizit untersuchen wollen, kritisch gesehen. Dies ist unter anderem darin begründet, weil es nicht möglich ist von Probanden, die insgesamt einen Verlust machen, Geld zu verlangen. Damit werden nicht alle Entscheidungen korrekt incentiviert. Darüber hinaus können Verlustmöglichkeiten zum Beispiel aufgrund von Verlustaversion zu unerwünschten Verhalten führen, wodurch Ergebnisse uneindeutig werden können. Siehe dazu auch Friedman und Sunder (1994), S. 51f. und Kapitel 4.

5.1. Treatment 1 - Symmetrie

Spieler i gewählt hat, und den angepassten Preisen des Spielers j . In wenigen Konstellationen resultieren bei diesem Vorgehen negative Mengen für Spieler i (also eine Monopolsituation mit negativen Mengen auf mindestens einer Marktseite). In diesem Fall wurden Mengen und Gewinn des Spielers i ebenfalls auf null gesetzt: Der Markt kam dann ebenfalls nicht zustande.

Da in den Experimenten der Markt für Videospielkonsolen als Framing verwendet wurde, werden im Folgenden die Treatment-Charakteristika vor diesem Hintergrund diskutiert. Zunächst ist festzuhalten, dass der Plattformpreis niedriger ist als der Lizenzpreis. Dies deckt sich insoweit mit der Realität, als das in der Geschichte der Videospielbranche sich diese Struktur bereits früh herausgebildet hat. Spieler erhalten die Konsole zu einem relativ niedrigen Preis nahe oder gar unterhalb der Grenzkosten selbiger.²⁴⁰ Gewinne erzielen die Konsolenanbieter durch die Lizenzgebühren. Dies lässt auf das Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte schließen; der indirekte Netzwerkeffekt, der von den Spielern auf die Entwickler wirkt, dürfte im Verhältnis stärker sein. Dieser Zusammenhang spiegelt sich in diesem Treatment in $a_S^i < a_E^i$ und $a_S^j < a_E^j$ wider. Bereits erwähnt wurde, dass der direkte Netzwerkeffekt auf der Entwicklerseite negativ in die Entwicklernachfrage eingeht. Dies ist durch die Konkurrenz zwischen den Entwicklern zu begründen. Der direkte Netzwerkeffekt auf Spielerseite ist positiv. Da viele Spieler mit der gleichen Plattform Vorteile wie z.B. das Tauschen/Leihen von Spielen oder gemeinsames (online) Spielen mit sich bringen, dürfte diese Wahl ebenfalls eine Annäherung an die Realität bedeuten.

Die Ausgestaltung des Lizenzpreises entspricht hingegen nicht der tatsächlichen Praxis. In der Realität müssen die Anbieter von Spielen Tantiemen

²⁴⁰Vgl. Daidj und Isckia (2009), S. 29 und Herman (2001), S. 218 und 220.

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

entsprechend der Anzahl der verkauften Spiele bezahlen. Im Modell ist nicht enthalten, wie viele Spiele tatsächlich verkauft werden. Der Lizenzpreis im Experiment entspricht daher eher einer einmaligen Zugangsgebühr, die zur Entwicklung für die jeweilige Plattform berechtigt. Ebenfalls keine Berücksichtigung findet folglich die Frage, wie sich der Preis eines Spiels für Plattform i auf die Nachfrage der Spieler auswirkt.

Insgesamt wurde also ein Modell verwendet, dass einige Merkmale des Marktes für Videospielkonsolen aufweist, jedoch stark vereinfacht ist. Da der Fokus dieser Arbeit nicht auf dem Markt für Videospielkonsolen, sondern auf der Preissetzung im Allgemeinen liegt, sollten diese Vereinfachungen unproblematisch sein. Allerdings hat dies zwangsläufig Auswirkungen auf die externe Validität, auf die im Verlauf noch eingegangen wird.

5.2. Treatment 2 - Asymmetrie, unterschiedliche Richtung

Treatment 2 weist eine asymmetrische Struktur auf. Das heißt, die Preise der theoretischen Lösungen sind für die beiden Probanden verschieden. In diesem Treatment bedeutete dies darüber hinaus, dass das optimale Preisverhältnis / die Preisstruktur im Vergleich zum zweiten Probanden in einer Gruppe „vertauscht“ war (daher „unterschiedliche Richtung“). Während es für Plattform i optimal war, für die Spieler einen vergleichsweise niedrigen Preis zu setzen und Entwickler hoch zu bepreisen, lagen die Nash-Gleichgewichts-Preise für Spieler j bei einem hohen Plattform- und niedrigen Lizenzpreis. Diese Struktur wird im Folgenden als „doppelt-asymmetrisch“ bezeichnet. Anstatt Treatment 2 wird „Treatment *d-asym*“ verwendet, um wiederum dieses Besonderheit hervorzuheben.

Die Modellparameter für Treatment *d-asym* sind in Tabelle 4 aufgeführt.

5.2. Treatment 2 - Asymmetrie, unterschiedliche Richtung

Spielerseite i	Entwicklerseite i	Spielerseite j	Entwicklerseite j
$S^i = 10$	$E^i = 2$	$S^j = 10$	$E^j = 2$
$a_S^i = \frac{1}{100}$	$a_E^i = \frac{99}{100}$	$a_S^j = \frac{92}{100}$	$a_E^j = \frac{2}{10}$
$b_S^i = \frac{1}{10}$	$b_E^i = \frac{1}{10}$	$b_S^j = \frac{1}{10}$	$b_E^j = \frac{1}{10}$
$c_S^i = \frac{1}{2}$	$c_E^i = \frac{3}{10}$	$c_S^j = \frac{1}{2}$	$c_E^j = \frac{3}{10}$
Reaktionskoeffizienten			
$cR_S = \frac{1}{2}$		$cR_E = \frac{1}{2}$	

Tabelle 4: Parametrisierung Treatment *d-asym*

			Nash-GG	Kollusion	Monopol (i)	Monopol (j)
Preise	Plattform i	Plattformpreis	3.0	4.3	1.4	16.2 (15.9)
		Lizenzpreis	9.0	17.9	19.1	1.4 (2.5)
	Plattform j	Plattformpreis	8.4	12.8	10.7	12.4 (11.8)
		Lizenzpreis	0.2	4.8	14.4	-1.7 (0)
Gewinne	Plattform i		97.1	114.3	184.7	0.0 (0.0)
	Plattform j		97.9	129.3	0.0	144.0 (142.8)

Tabelle 5: Übersicht theoretische Lösungen Treatment *d-asym* (Werte in Klammern: Maximum bei Optimierung unter Nicht-Negativitäts-Bedingung für alle Preise)

Tabelle 5 zeigt die bei dieser Parameterkonstellation resultierenden Ergebnisse.

Die Berechnung der Werte in Tabelle 5 wird ausführlich in Kapitel 5.1 erläutert. Zur Berechnung müssen natürlich die „neuen“ Modellparametern verwendet werden; das Vorgehen ist aber identisch. Auf eine Wiederholung

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

wird daher verzichtet. Die Reaktionsfunktionen für Plattform i und j lauten:

$$\begin{aligned}
 p_S^i &= \frac{1048050}{542999} + \frac{148995}{1085998}p_S^j - \frac{110475}{542999}p_E^j \\
 p_E^i &= \frac{3685510}{542999} + \frac{135025}{542999}p_S^j + \frac{492505}{1085998}p_E^j \\
 p_S^j &= \frac{25925}{3979} + \frac{2425}{7958}p_S^i + \frac{1675}{15916}p_E^i \\
 p_E^j &= -\frac{57160}{35811} - \frac{18425}{143244}p_S^i + \frac{3885}{15916}p_E^i
 \end{aligned} \tag{22}$$

Die Bedingungen für die Monopolanpassung sind identisch, mit denen unter (21) angegebenen aus Treatment 1 (bzw. Treatment *sym*). Trotz der asymmetrischen Struktur gelten diese Bedingungen für beide Plattformen.²⁴¹ In Tabelle 5 ist unter „Monopol (j)“ für den Lizenzpreis der Plattform ein negativer Wert ausgewiesen. Dies mag überraschen, ist aber unproblematisch. Zur Erinnerung: die Werte zeigen lediglich die gewinnmaximale Monopolsituation. Da im Experiment keine negativen Preise möglich waren, konnte diese Situation natürlich nicht erreicht werden. Aus diesem Grund ist in den Klammern zusätzlich noch angegeben, welche Werte resultieren, wenn die Optimierung unter der Nebenbedingung, dass alle Preise größer als oder gleich Null sind, erfolgt. Die „Monopolanpassung“, wie sie zuvor beschrieben wurde, ist von dieser Unterscheidung unabhängig.

Um die Bedeutung der Symmetrie im Vergleich zur Asymmetrie zu untersuchen, wurde bei diesem Treatment bei einer Plattform auf die typische Preisstruktur (hoher Preis für Entwickler, niedriger Preis für Spieler) ver-

²⁴¹Für den Fall, dass Plattform j die Monopolstellung inne hat, sind lediglich die Indizes i und j vertauscht: $p_S^i = 10 + \frac{1}{2}p_S^j$ und $p_E^i = \frac{5}{2} + \frac{5}{8}p_E^j$, wie das auch im Treatment *sym* der Fall ist.

5.3. Treatment 3 - Asymmetrie, identische Richtung

zichtet. Die Ergebnisse des ersten, symmetrischen Treatments haben keine Hinweise darauf gegeben, dass die Probanden diese Preisstruktur kennen bzw. in ihren Entscheidungen in den ersten Perioden systematisch berücksichtigen. Daher dürfte diese Veränderungen trotz des verwendeten Framings unproblematisch sein.

Alle weiteren Modellparameter wurden konstant gehalten. Die einzige weitere Besonderheit, die betont werden soll, ist der niedrige Lizenzpreis beim Nash-Gleichgewicht von Spieler j . Niedrige Preise oder gar Preise < 0 sind bei zweiseitigen Märkten möglich und relevant. Wenn die Theorie Anspruch auf Gültigkeit haben möchte, sollte dieser niedrige Preis daher nicht dazu führen, dass keine Konvergenz zum Gleichgewicht erfolgt. Nichtsdestotrotz wird bei der Auswertung in Kapitel 6 auf diese Besonderheit eingegangen, weil dieser niedrige Preis eine Begrenzung der Abweichung vom Gleichgewicht in eine Richtung bedeutet - da im Experiment keine negativen Preise gesetzt werden konnten.

5.3. Treatment 3 - Asymmetrie, identische Richtung

In Treatment 3 lag das Nash-Gleichgewicht für Plattform i und Plattform j ebenfalls nicht in einem gemeinsamen Punkt. Im Gegensatz zum Treatment 2 war die Preisstruktur im Nash-Gleichgewicht jedoch für beide Plattformen gleich: relativ niedrigerer Preis für die Spieler und dafür ein relativ höherer Preis für die Entwickler. Demnach war die Struktur asymmetrisch. „Treatment *asym*“ wird verwendet, wenn dieses dritte Treatment gemeint ist.

Tabelle 6 zeigt die Modellparameter des asymmetrischen Treatments: Die dazugehörigen Gleichgewichtswerte sind in Tabelle 7 aufgeführt.

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

Spielerseite i	Entwicklerseite i	Spielerseite j	Entwicklerseite j
$S^i = 10$	$E^i = 2$	$S^j = 10$	$E^j = 2$
$a_S^i = \frac{60}{100}$	$a_E^i = \frac{70}{100}$	$a_S^j = \frac{40}{100}$	$a_E^j = \frac{984}{1000}$
$b_S^i = \frac{1}{10}$	$b_E^i = \frac{1}{10}$	$b_S^j = \frac{1}{10}$	$b_E^j = \frac{1}{10}$
$c_S^i = \frac{1}{2}$	$c_E^i = \frac{3}{10}$	$c_S^j = \frac{1}{2}$	$c_E^j = \frac{3}{10}$
Reaktionskoeffizienten			
$cR_S = \frac{1}{2}$		$cR_E = \frac{1}{2}$	

Tabelle 6: Parametrisierung Treatment *asym*

			Nash-GG	Kollusion	Monopol (i)	Monopol (j)
Preise	Plattform i	Plattformpreis	3.5	4.4 (4.8)	6.7	9.2 (10.0)
		Lizenzpreis	6.8	15.0 (14.3)	9.1	16.1 (15.1)
	Plattform j	Plattformpreis	0.2	-1.0 (0.0)	13.3	-1.5 (0.0)
		Lizenzpreis	11.2	21.0 (20.0)	8.2	21.8 (20.2)
Gewinne	Plattform i		131.0	152.2 (153.1)	215.0	0.0 (0.0)
	Plattform j		156.9	205.8 (204.3)	0.0	300.1 (298.8)

Tabelle 7: Übersicht theoretische Lösungen Treatment *asym* (Werte in Klammern: Maximum bei Optimierung unter Nicht-Negativitäts-Bedingung für alle Preise).

Die Berechnung der Werte in Tabelle 7 wird Ausführlich in Kapitel 5.1 erläutert. Zur Berechnung müssen natürlich die „neuen“ Modellparametern verwendet werden; das Vorgehen ist identisch. Auf eine Wiederholung wird

5.3. Treatment 3 - Asymmetrie, identische Richtung

abermals verzichtet. Die Reaktionsfunktionen für Plattform i und j lauten:

$$\begin{aligned}
 p_S^i &= \frac{17960}{4439} + \frac{1895}{8878}p_S^j - \frac{495}{8878}p_E^j \\
 p_E^i &= \frac{12410}{4439} + \frac{605}{8878}p_S^j + \frac{1590}{4439}p_E^j \\
 p_S^j &= \frac{28335}{22931} + \frac{4701}{45862}p_S^i - \frac{18675}{91724}p_E^i \\
 p_E^j &= \frac{159700}{22931} + \frac{22825}{91724}p_S^i + \frac{45575}{91724}p_E^i
 \end{aligned} \tag{23}$$

Die Bedingungen für die Monopolanpassung sind wiederum identisch mit 21.²⁴² Auch hier ist der negative Wert bei der Monopollösung unproblematisch.²⁴³ Um dennoch einen vollständigen Eindruck zu vermitteln, sind in Tabelle 7 wiederum die Werte angegeben, die bei der Beschränkung auf Preise größer gleich Null resultieren.

Der negative Wert beim Plattformpreis für Plattform j für die Kollusionslösung in Tabelle 7 kann hingegen kritischer gesehen werden. Da es in diesem Experiment um Koordination geht, stellt dieser Punkt die Referenz für das gemeinsame Optimum dar. Aus diesem Grund wurde zusätzlich die Lösung in Tabelle 7 aufgenommen, die resultiert, wenn das gemeinsame Maximum unter Einhaltung der Nebenbedingungen $p_S^i > 0$, $p_S^j > 0$, $p_E^i > 0$ und $p_E^j > 0$ bestimmt wird (Werte in Klammern). Bei der folgenden Auswertung werden diese Werte als Referenz verwendet.

Wie bei Treatment *d-asym* gilt, abgesehen von den Modellparametern, die die indirekten Netzwerkeffekte beeinflussen, wurden keine Änderungen

²⁴²Vgl. dazu auch Fußnote 241 und die dazugehörigen Ausführungen im Text.

²⁴³Vgl. Seite 98.

5. Experimentelle Untersuchung - Übersicht

vorgenommen. Die typische Struktur für den Videospielkonsolen-Markt ist wieder enthalten: im Verhältnis niedriger Plattformpreis und höherer Lizenzpreis. Während die Preisstruktur wieder dem Treatment *sym* entspricht, gibt es über den Nash-Plattformpreis nahe null für Plattform j eine Parallele zum Treatment *d-asym*.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Die folgenden Kapitel 6.1, 6.2 und 6.3 sowie die dazugehörigen Unterkapitel orientieren sich an den in Kapitel 4.1 zuvor formulierten Forschungsfragen. In Kapitel 6.1 wird daher zunächst dargestellt, wie die Probanden im Experiment überhaupt gehandelt haben. Das heißt, es wird versucht das Verhalten vollständig zu beschreiben, zu klassifizieren und zu systematisieren und gemäß der Theorie einzuordnen. In Kapitel 6.2 widme ich mich der Frage, wie die in Kapitel 6.1 präsentierten Ergebnisse zustande kamen. Es wird der Versuch unternommen, das Verhalten so gut es geht zu verstehen oder zumindest zu rekonstruieren.²⁴⁴ In Kapitel 6.3 wird die Bedeutung der Rahmenbedingungen untersucht.

Die Kapitel orientieren sich an den Forschungsfragen, sind aber nicht ganz trennscharf. Somit werden in den jeweiligen Kapiteln auch immer wieder Aspekte diskutiert, die eher einer Forschungsfrage zugeordnet werden kann, die gerade nicht über dem Kapitel steht. Dies hat rein pragmatische Gründe, weil sich eine ganz strikte Trennung für die Argumentation nicht immer als zweckmäßig erwies. Die Hauptaspekte, die sich aus den drei Forschungsfragen ableiten lassen, werden aber tatsächlich immer im jeweils zugeordneten Kapitel diskutiert, sodass sich der Leser daran orientieren kann.

²⁴⁴Verläufe/Verhalten rekonstruieren zu können bedeutet natürlich nicht automatisch, dass damit unmittelbar erklärt werden kann, wie es es dazu tatsächlich kam. Es kann immer sein, dass der wahre Grund übersehen wird und nur zufällig der eigene Erklärungsansatz gut geeignet ist, die Beobachtungen einzuordnen. Aus diesem Grund wird stets vorsichtig argumentiert. Nichtsdestoweniger steigt die Chance, Ursachen für die Ergebnisse aufgedeckt zu haben, wenn man in der Lage ist die Ergebnisse gut herzuleiten.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

Forschungsfrage 1 adressiert die Preissetzung und ob es eine Tendenz zu einem bestimmten Punkt gibt. Grundsätzlich könnte jede beliebige Preiskonstellation ein möglicher Endpunkt sein. Unter Berücksichtigung der monetären Anreize im Experiment erscheinen a priori das Nash-Gleichgewicht und die Kollusionslösung jedoch wahrscheinlichere Kandidaten zu sein als andere Punkte.²⁴⁵ Schließlich würde ein Proband in jeder Periode seine individuelle Auszahlung maximieren wenn er seine Nash-Strategie spielt, gegeben der zweite Spieler in der Paarung würde ebenfalls seine Nash-Strategie wählen. Keiner könnte sich in einer solchen Situation durch einseitiges Abweichen verbessern.²⁴⁶ Bei den zuvor präsentierten Reaktionsfunktionen und dem Partner-Matching würde es immer zu einer Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht kommen, wenn die Probanden in jeder Periode sukzessive oder simultan jeweils die Vorperiodenpreise des Mitspielers in ihre Reaktionsfunktion einsetzen.

In der Kollusionslösung würden die Probanden in einer Paarung das gemeinsame Auszahlungsmaximum erzielen. Wie den Übersichtstabellen²⁴⁷ in Kapitel 5 zu entnehmen ist, erhöht jeder Proband seine Auszahlung im Vergleich zum Nash-Gleichgewicht. Allerdings hat jeder einzelne die Möglichkeit, sich durch einseitiges Abweichen besser zu stellen. Dies ist leicht zu sehen, indem man die Kollusions-Preise eines Spielers in die Reaktionsfunktionen des weiteren Spielers einsetzt und mit diesen Preisen die Gewinne berechnet. Die Kollusionslösung ist daher kein gleichgewichtiger Punkt, wäre für die Paarung aber pareto-optimal.²⁴⁸ Für Cournotduopole wurden

²⁴⁵Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 2.

²⁴⁶Vgl. Bester (2007), S. 207 und Rasmusen (2007), S. 26f.

²⁴⁷Tabelle 3 (S. 91), Tabelle 5 (S. 97) und Tabelle 7 (S. 100).

²⁴⁸Vgl. Bester (2007), S. 141 und Fouraker und Siegel (2012), S. 96f.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

verschiedene Untersuchungen zu kollusivem Verhalten in Experimenten durchgeführt. Diese haben gezeigt, dass Informationen über die Gewinne des weiteren Probanden sowie Partner-Matching Kollusion begünstigen können.²⁴⁹ Da in den hier präsentierten Treatments ein Partner-Matching gewählt wurde und die Probanden zudem die Gewinne des jeweiligen Mitspielers in der Paarung kannten, kann die Kollusionslösung nicht per se ausgeschlossen werden.

Aus den zuvor genannten Gründen erfahren das Nash-Gleichgewicht und die Kollusionslösung bei der folgenden Auswertung eine besondere Berücksichtigung. Nichtsdestotrotz wird gezeigt, dass in zahlreichen Märkten weder das Nash-Gleichgewicht noch die Kollusionslösung erreicht wurden. Dies wird in den folgenden Kapiteln wieder aufgegriffen. Wenn es eine systematische Entwicklung zu einem Punkt gibt, liegt Lernen im Sinne der Hypothese 2a vor. Eine erste Annäherung an Forschungsfrage 2 erfolgt somit bereits in diesem Kapitel.

6.1.1. Übersicht Preisentwicklung Treatment *sym*

Abbildung 5 zeigt für jede der 15 Perioden die im symmetrischen Treatment aufgetretenen Medianpreise.²⁵⁰ Im linken Teil der Abbildung sind die Spielerpreise abgebildet und im rechten Teil die Entwicklerpreise. Die schwarzen Kreuze symbolisieren die Medianpreise der Probanden, die im Experiment Typ i waren. Die grauen Kreise zeigen die Medianpreise der Typ-j-Probanden. Die durchgezogenen Linien geben das Niveau des Nash-Gleichgewichts an. Die gestrichelten Linien liegen auf Höhe der Preise, die in der Kollusionslösung resultieren. Aufgrund der Symmetrie in die-

²⁴⁹Vgl. Fouraker und Siegel (2012), S. 204 und Holt (1995), S. 398ff.

²⁵⁰Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 7f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

sem Treatment gibt es in beiden Teilen der Abbildung 5 nur jeweils eine durchgezogene und gestrichelte Linie.²⁵¹

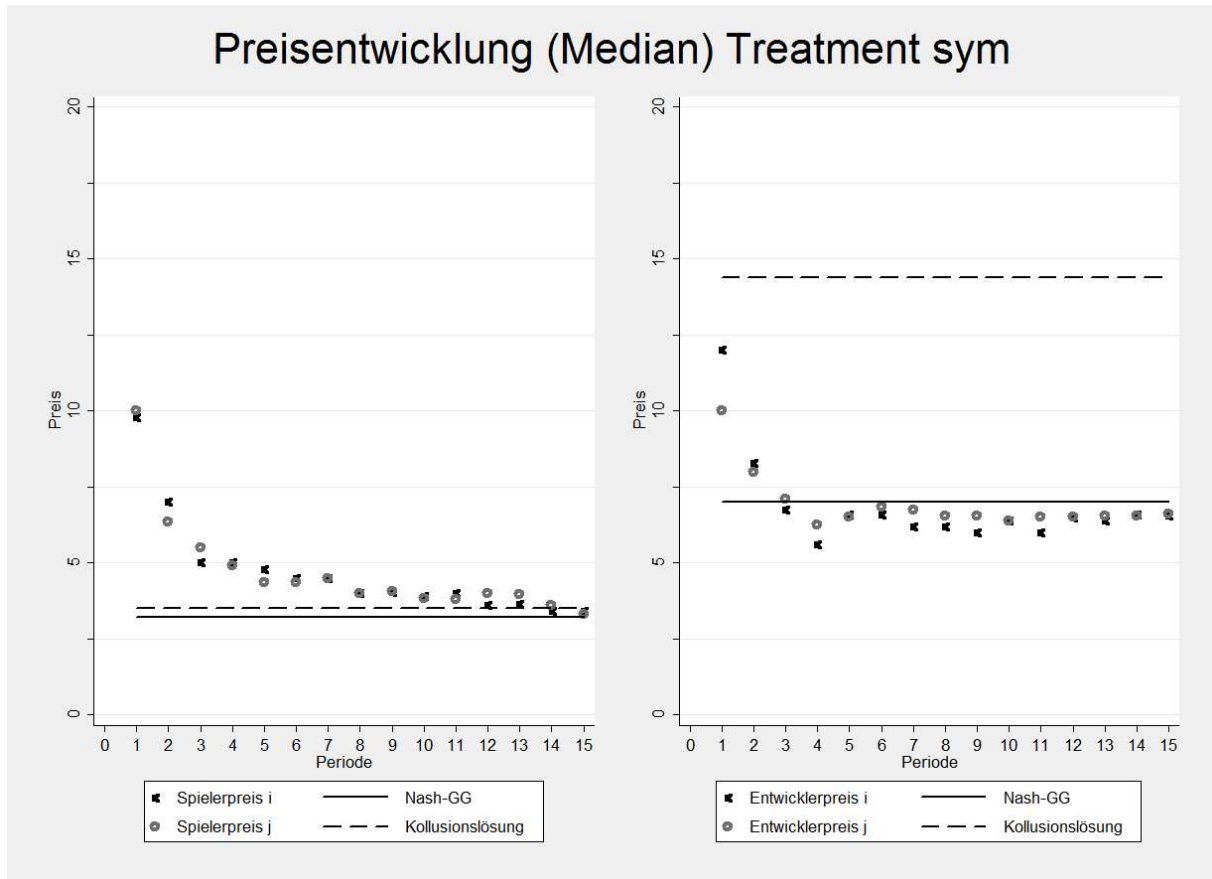


Abbildung 5: Preisentwicklung (Median) in Treatment *sym*.

Der Abbildung ist zu entnehmen, dass sich die Medianpreise für beide Marktseiten und Spielertypen Richtung Nash-Gleichgewicht entwickeln. Auf der Spielerseite liegen das Nash-Gleichgewicht und die Kollusionslösung sehr nahe beieinander, sodass die Vermutung aufkommen könnte, dass hier auch eine Konvergenz zur Kollusionslösung vorliegen könnte. Allerdings darf die Kollusionslösung (genau wie das Nash-Gleichgewicht) nur als Einheit

²⁵¹ Dies ist in den Darstellungen zu den weiteren Treatments nicht der Fall (vgl. Kapitel 6.1.2 und Kapitel 6.1.3).

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

verstanden werden. D.h., auf *beiden Marktseiten* müssen die Preise auf dem Niveau der Kollusionslösung liegen und der zweite in der Paarung muss auch diese Preise wählen, damit von einer Konvergenz zu diesem Punkt gesprochen werden kann. Da die Preise auf der Entwicklerseite sehr weit von der Kollusionslösung entfernt sind, ist aus dieser Darstellung kein kollusives Verhalten abzulesen. Es sei dennoch betont, dass sich beide Probanden besser stellen, wenn sie beide auf einer Marktseite einen im Vergleich zum Nash-Gleichgewicht höheren Preis setzen. Wie gesagt, ist dies jedoch kein Gleichgewicht, sodass sich der einzelne Proband durch einseitiges Abweichen hätte verbessern können. Da hier zudem nicht beide Preise über dem Niveau des Nash-Gleichgewichts liegen, sondern lediglich der Spielerpreis, und der Entwicklerpreis nach unten abweicht, liegt die Auszahlung ungefähr bei der Auszahlungshöhe, die sich im Nash-Gleichgewicht ergibt.²⁵²

Abbildung 6 steht in Einklang mit den vorherigen Ausführungen, die aus Abbildung 5 abgeleitet wurden. Wie zu sehen ist, nähert sich nicht nur der Medianpreis dem Gleichgewicht an, sondern auch der Interquartilsabstand der Abweichung vom Nash-Gleichgewicht sowie die darüber hinausgehenden Abweichungen nehmen tendenziell ab.

Die deskriptive Auswertung in diesem Kapitel unterstützt Hypothese 1a

Probanden, die in einem kompetitiven Laborexperiment wiederholt Preise für zwei, über indirekte Netzwerkeffekte verbundene Marktseiten und festen Partnern festlegen müssen, wählen wechselseitig optimale Preise/das Nash-Gleichgewicht.

²⁵²Die Gewinnentwicklung und weitere Übersichtsstatistiken können dem Anhang D entnommen werden.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

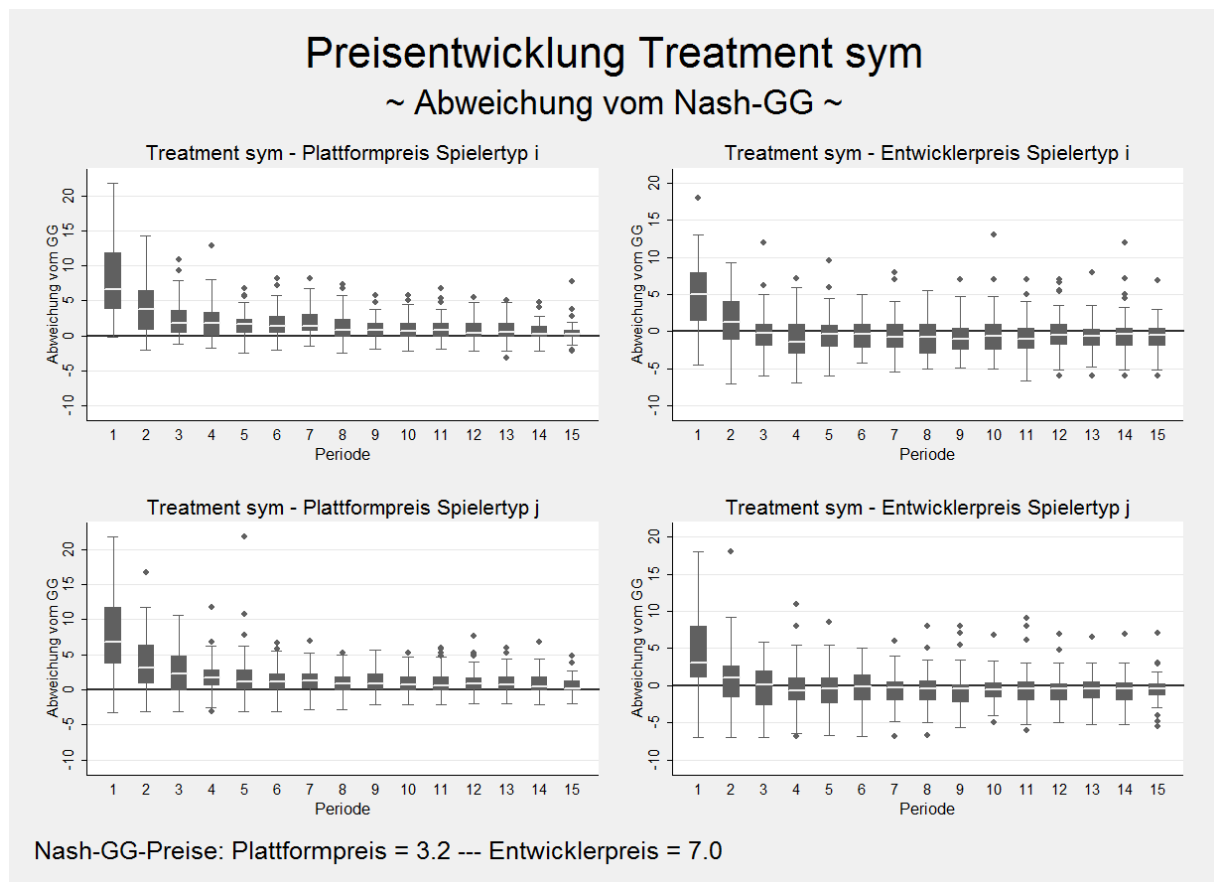


Abbildung 6: Preisentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *sym*.

für Treatment *sym*. Die Frage, ob das Nash-Gleichgewicht ein geeigneter Prädiktor für dieses Treatment ist, wird in den folgenden Kapiteln noch weiter verfolgt.

Hypothese 1b

Probanden, die in einem kompetitiven Laborexperiment wiederholt Preise für zwei, über indirekte Netzwerkeffekte verbundene Marktseiten und festen Partnern festlegen müssen, wählen Preise, sodass das gemeinsame Gewinnmaximum/die Kollusionslösung erreicht wird.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

kann aufgrund der fehlenden Indizien für kollusives Verhalten für dieses Treatment abgelehnt werden.

Die Veränderung der Abweichungen vom Nash-Gleichgewicht ist ein erstes Anzeichen dafür, dass eine Art von Lernen im Experiment gegeben sein könnte. Das heißt, Hypothese 2a

Die Probanden lernen, sodass sich die gewählten Preisen den theoretischen (Nash-)Gleichgewichtswerten annähern.

wird durch die deskriptive Auswertung ebenfalls unterstützt. Es ist naheliegend, dass das Lernen die Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht begünstigt (Forschungsfrage 2). Aber auch diesem Aspekt wird in den folgenden Kapiteln noch weiterer Aufmerksamkeit zukommen.

6.1.2. Übersicht Preisentwicklung Treatment *d-asym*

In Abbildung 7 sind - wie zuvor in Abbildung 5 - die Medianpreise dargestellt.²⁵³ Der Aufbau ist identisch: Die schwarzen Kreuze zeigen die Preisentscheidungen der Typ-i-Probanden und die grauen Kringel die Entscheidungen der Probanden vom Typ j. Das Nash-Gleichgewicht entspricht den durchgezogenen Linien und die Kollusionslösung ist durch die gestrichelten Linien dargestellt. Da in diesem Treatment eine (doppelt-)asymmetrische Struktur vorlag, gibt es hier jeweils zwei durchgezogene und gestrichelte Linien. Die schwarzen Linien gehören zu den Typ i und die grauen zu Typ j.

Abbildung 7 zeigt erneut eine Bewegung in Richtung des Nash-Gleichgewichts. Auffällig ist wiederum, dass für beide Typen die Medianpreise auf der einen Seite leicht unter und auf der zweiten Marktseite leicht über dem Nash-

²⁵³Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 8f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Gleichgewicht liegen. Konkret liegt Typ i beim Spielerpreis über und beim Entwicklerpreis unter dem Nash-Gleichgewicht. Typ j liegt hingegen beim Spielerpreis zu niedrig und beim Entwicklerpreis zu hoch. Das der Median des Entwicklerpreises für Typ j über dem Nash-Gleichgewicht liegt überrascht wenig. Die Preissetzung war im Experiment auf den Bereich von 0 bis 25 begrenzt. Typ j hätte im Nash-Gleichgewicht einen Preis von 0.2 setzen müssen. Preise unterhalb des Nash-Gleichgewichts waren daher nur sehr begrenzt möglich. Beide Probanden in einer Paarung hätten auch in Treatment *d-asym* höhere Auszahlungen erhalten, wenn sie auf mindestens einer Marktseite einen Preis über dem Nash-Gleichgewicht und auf der anderen Seite auf Höhe des Nash-Gleichgewichts gesetzt hätten. Da es bei der jeweiligen zweiten Marktseite zu einer Unterschreitung des Marktgleichgewichts kam, liegen jedoch die Gewinne im Median leicht unter den Auszahlungen, die im Nash-Gleichgewicht resultieren.²⁵⁴ Kollusives Verhalten liegt aus den zuvor erläuterten Gründen augenscheinlich nicht vor.

Bezieht man neben den Medianpreisen zusätzlich die Verteilung der Abweichungen vom Nash-Gleichgewicht (Boxplots in Abbildung 8) mit in die Betrachtung ein, zeigt sich die Tendenz zum Nash-Gleichgewicht weniger deutlich als bei der reinen Betrachtung der Medianpreise. Der Interquartilsabstand scheint sich zwar zum Niveau des Nash-Gleichgewichts zu bewegen und zu verdichten - die Tendenz ist allerdings nicht so eindeutig wie bei Treatment *sym* zu erkennen. Deshalb wird dieser Aspekt in Kapitel 6.1.4 und 6.1.5 wieder aufgegriffen.

²⁵⁴Vgl. Anhang D.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

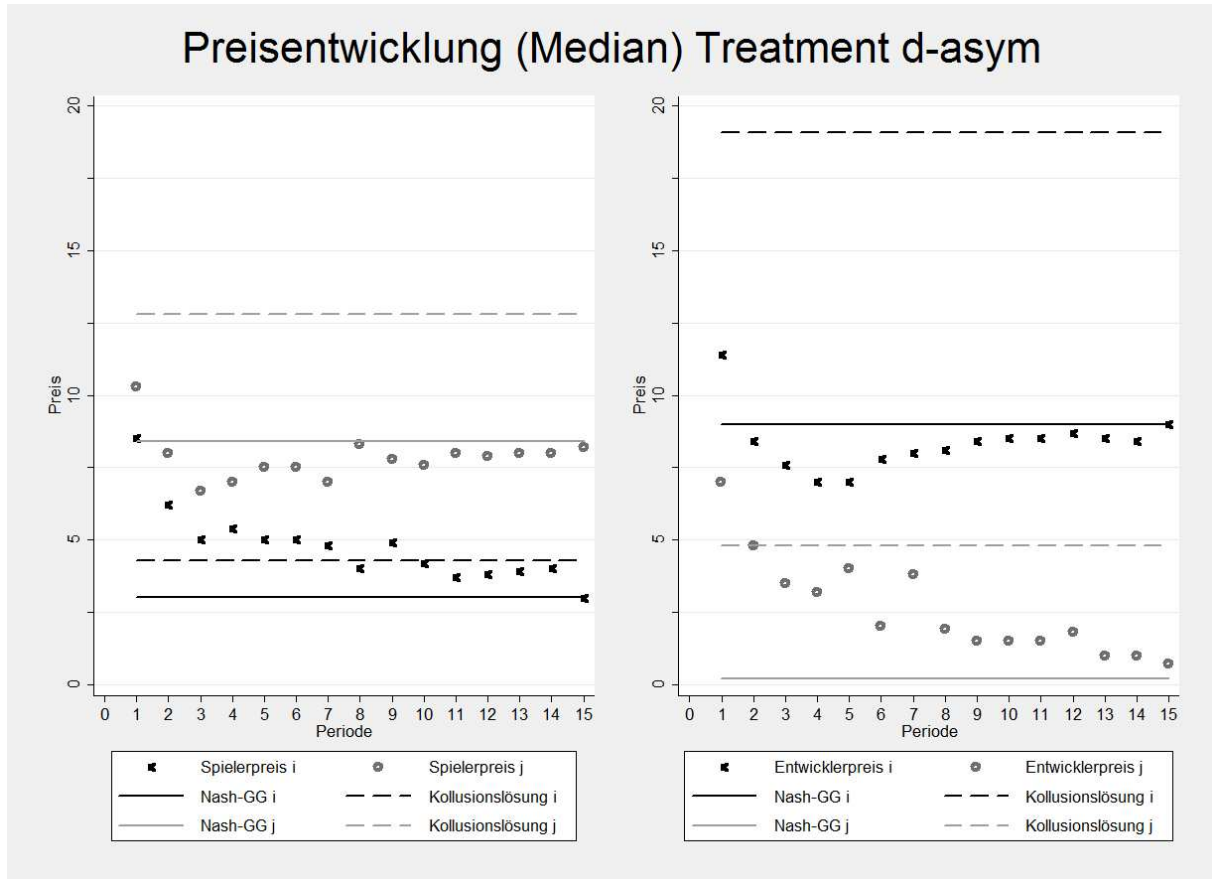


Abbildung 7: Preisentwicklung (Median) in Treatment *d-asym*.

Bezogen auf die Forschungsfragen bzw. die konkrete Hypothese 1a (Erreichen des Nash-Gleichgewichts)²⁵⁵ ist noch kein belastbares Urteil möglich; und kann somit nicht abgelehnt werden. Wie bereits gesagt, wird diese Hypothese im Folgenden weiter untersucht.

Hypothese 1b (Erreichen der Kollusionslösung)²⁵⁶ wird abgelehnt, da keine Indizien für kollusives Verhalten vorliegen.

²⁵⁵Vgl. Kapitel 5 und 6.1.1.

²⁵⁶Vgl. Kapitel 5 und 6.1.1.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

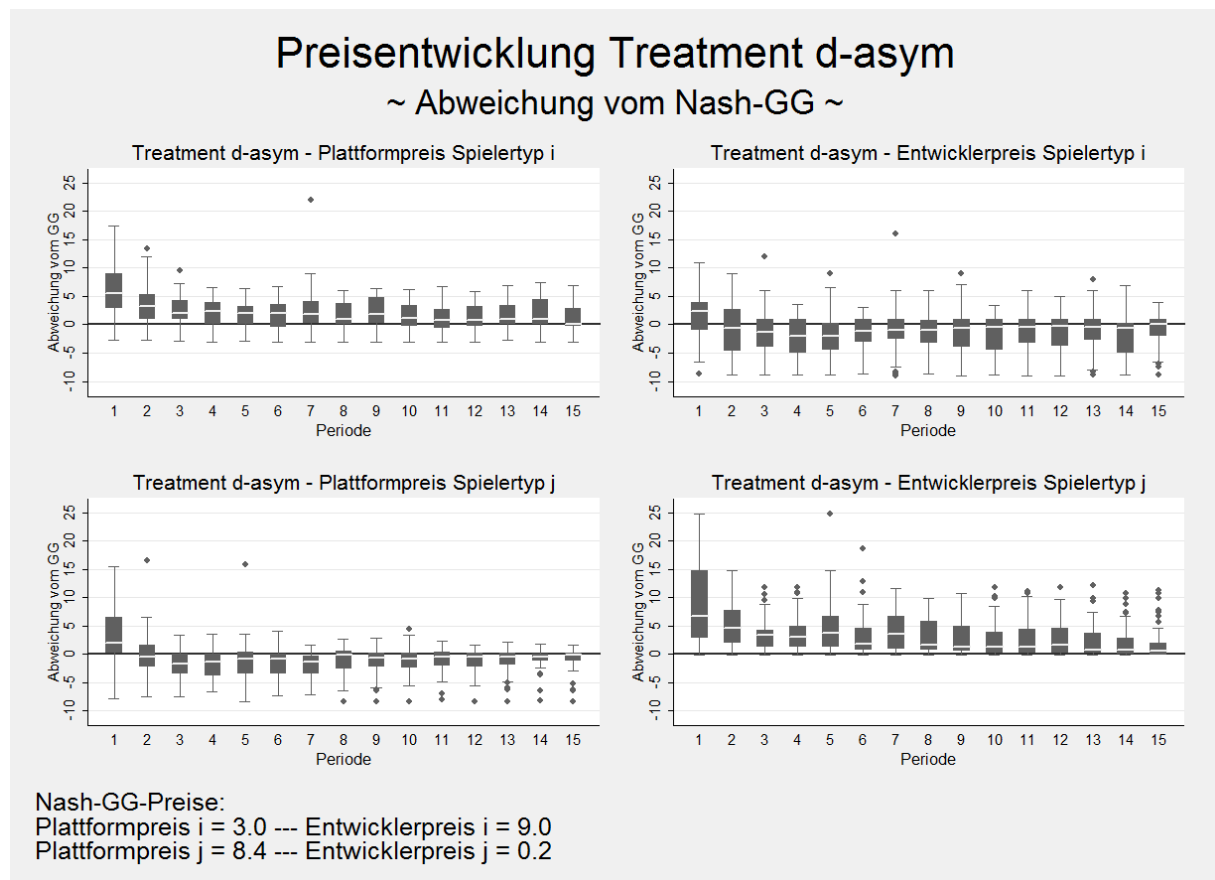


Abbildung 8: Preisentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *d-asym*.

An dieser Stelle ist es aufgrund der Diskrepanz zwischen Abbildung 7 und 8 sicherlich noch fraglich, ob Lernen im Sinne der Hypothese 2a²⁵⁷ konstatiert werden kann. Hypothese 2a soll auf der bisherigen Grundlage nicht abgelehnt werden und wird ebenfalls im Folgenden tiefergehend analysiert.

²⁵⁷Vgl. Kapitel 5 und 6.1.1.

6.1.3. Übersicht Preisentwicklung Treatment *asym*

Die Median-Preisentwicklung in Abbildung 9²⁵⁸ zeigt, dass in Treatment *asym* insbesondere die Medianpreise der Probanden des Typs j das Nash-Gleichgewicht recht deutlich verfehlen. Bei den Spielerpreisen liegen diese Preise über dem Niveau des Nash-Gleichgewichts. Hier liegt das Nash-Gleichgewicht bei 0.2, sodass die Abweichung nach oben wiederum nicht sonderlich überraschend ist. Das Ausmaß der Abweichung ist hingegen auffällig. Wie zu sehen ist, bewegt sich der Median der Spielerpreise für Typ j in der vierzehnten / fünfzehnten Periode in Richtung des Nash-Gleichgewichts. Davor verharrt der Median auf einem einigermaßen konstanten Niveau. Es könnte also sein, dass in diesem Treatment weitere Perioden notwendig gewesen wären, um eine wirkliche Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht zu beobachten. Dies ist aber auf Grundlage dieser Darstellung reine Spekulation. Die weitere Diskussion dieser Frage wird daher in den folgenden Kapiteln erfolgen. Hinsichtlich des Medians der Entwicklerpreise der Probanden vom Typ j ist eine Unterschreitung des Nash-Gleichgewichts zu sehen. Vom Ausmaß her ist die Abweichung ähnlich wie auf der Spielerseite. Trotzdem ist auf der Entwicklerseite schon eher eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht zu erkennen. Jedenfalls liegt ein steigender Trend in Richtung des Gleichgewichts vor.

Die Medianpreise der Typ-i-Probanden liegen deutlich näher bei den dazugehörigen Nash-Gleichgewichts-Preisen. Für ein Nash-Gleichgewicht müssen - wie auch bei der Kollusionslösung - beide Probanden diese optimale Strategie spielen. Daher liegt hier nicht zwangsläufig ein individuell optimales (bzw. auszahlungsmaximierendes) Verhalten vor. Nichtsdestotrotz

²⁵⁸ Abbildung 9²⁵⁹ ist identisch aufgebaut wie Abbildung 5 und Abbildung 7. Die Erklärungen können daher in Kapitel 6.1.1 und 6.1.2 nachgelesen werden.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

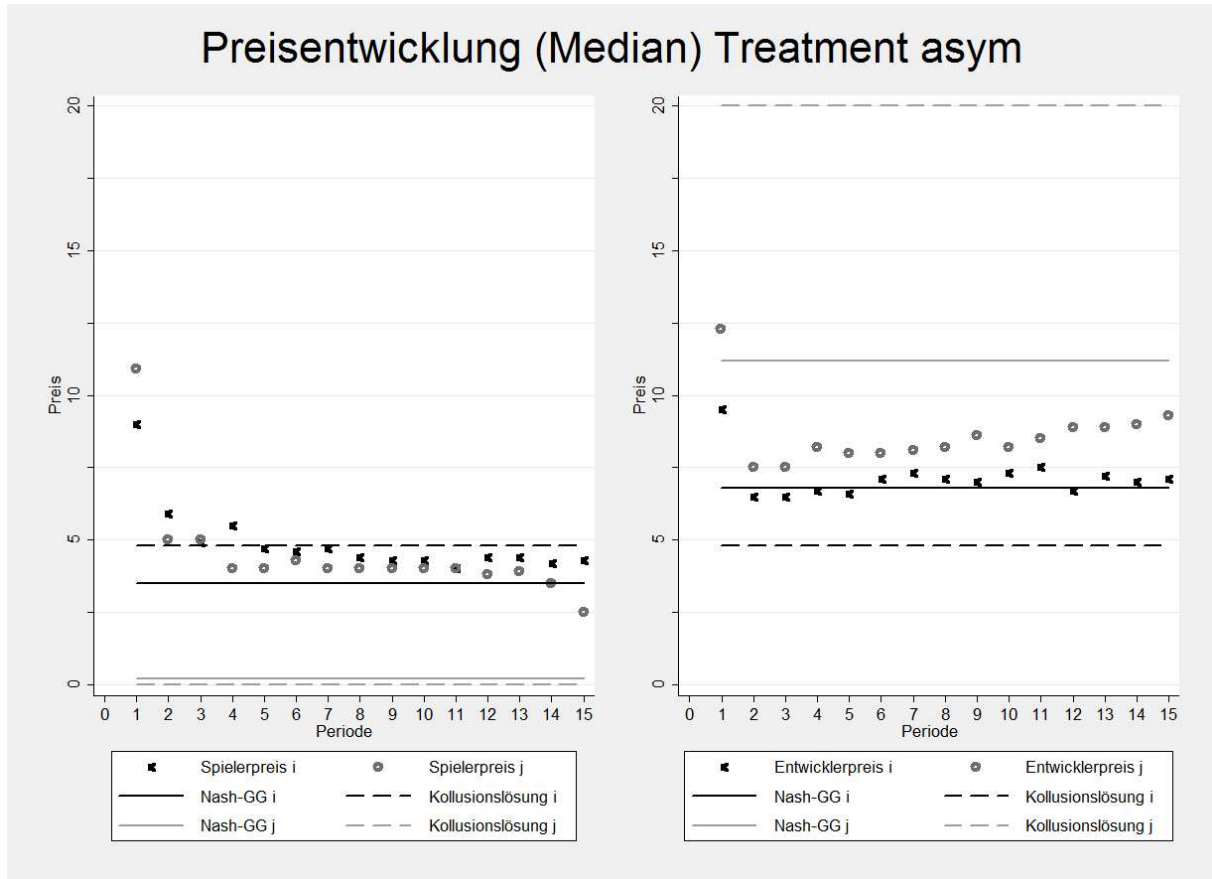


Abbildung 9: Preisentwicklung (Median) in Treatment *asym*.

sind die Gewinne der Typ-i-Probanden im Median nahe am Niveau des Nash-Gleichgewichts.²⁶⁰ Die Median-Gewinne der Probanden des Typs j lagen unter dem Referenzwert des Nash-Gleichgewichts. Wie das beschriebene Verhalten insgesamt zu beurteilen ist, wird in den folgenden Kapiteln untersucht.

Kollusives Verhalten ist in Treatment *asym* erneut nicht festzustellen.

Abbildung 10 liefert nur bedingt Erkenntnisse, die über die bisherigen Ausführungen hinausgehen. Für Typ i spiegelt sich die Entwicklung zum Nash-Gleichgewicht wider. Die Abweichung vom selbigen nimmt tendenziell

²⁶⁰Vgl. Anhang D.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

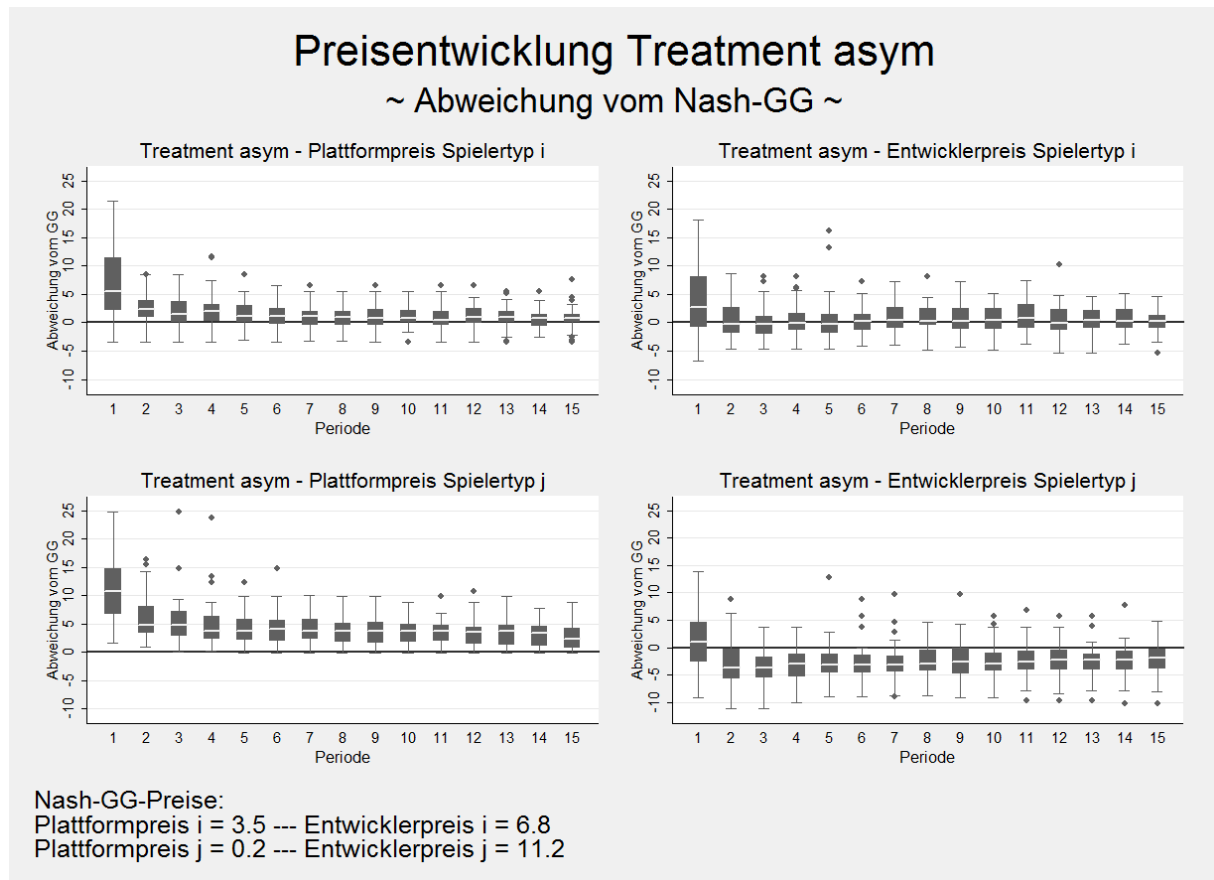


Abbildung 10: Preisentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *asym*.

ab. Hinsichtlich der Preissetzung der Probanden vom Typ j ist wiederum die Über- und Unterschreitung zu sehen. Die Abweichungen vom Nash-Gleichgewicht sind relativ konstant. Ob es in Treatment *asym* eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht gibt, ist daher auf Grundlage dieser Darstellung schwer zu beurteilen.

Ob Hypothese 1a (Erreichen des Nash-Gleichgewichts)²⁶¹ vor dem Hintergrund dieser deskriptiven Auswertungsmethode abgelehnt werden sollte, ist

²⁶¹Vgl. Kapitel 5 und 6.1.1.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

nicht eindeutig. In den folgenden Kapiteln wird überprüft, ob und inwieweit die weiteren Auswertungsverfahren ein klareres Urteil erlauben.

Hypothese 1b (Erreichen der Kollusionslösung)²⁶² wird abgelehnt, da kein kollusives Verhalten zu erkennen ist.

Für die Beantwortung der Frage, ob Lernen im Sinne von Hypothese 2a vorliegt, sei auf die folgenden Kapitel verwiesen.

6.1.4. Quantalgleichgewicht

6.1.4.1. Konzept

Das Quantalgleichgewicht (im Englischen „Quantal Response Equilibrium“, Kurzbezeichnung QRE) ist ein spieltheoretisches Konzept, das i.d.R. genutzt wird, um strategisches Verhalten von Menschen zu modellieren oder Beobachtungen (z.B. aus Laborexperimenten) zu rekonstruieren.²⁶³

Im Gegensatz zum Nash-Gleichgewicht berücksichtigt das QRE, dass Spieler und deren Mitspieler bei ihrer Strategiewahl Fehler machen können. Daraus folgt, dass keine Strategie j ($j = 1, \dots, n$) einer Person i vollständig ausgeschlossen wird.²⁶⁴ Jede Strategie wird mit der Wahrscheinlichkeit σ_{ij} gewählt. Wie hoch diese ist, hängt maßgeblich davon ab, wie viel Nutzen eine Strategie erwarten lässt. Es gilt: Umso höher der erwartete Nutzen des betrachteten Spielers i aus einer Strategie j (x_{ij}) ist, desto höher ist im QRE die Wahrscheinlichkeit, dass ein Spieler diese wählt.²⁶⁵ Wenn $\sigma_{ij}(x_i)$

²⁶²Vgl. Kapitel 5 und 6.1.1.

²⁶³Vgl. Erlei u. a. (2016b), S. 226 und Erlei u. a. (2016a), S. 539f. An dieser Stelle wird lediglich ein sehr kurzer Überblick über das Konzept des Quantalgleichgewichts gegeben. Eine detailliertere Darstellung kann bspw. Erlei u. a. (2016a), S. 539ff. entnommen werden.

²⁶⁴Vgl. Goeree u. a. (2016) S. 1f. und McKelvey und Palfrey (1995), S. 6.

²⁶⁵Vgl. Erlei u. a. (2016b), S. 226, Goeree u. a. (2016), S. 4 und McKelvey und Palfrey (1995), S. 10.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

(mit $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iJ})^T$) die Wahrscheinlichkeit angibt, mit der Spieler i Strategie j als die erfolgversprechendste Strategie ansieht (d.h. die Strategie mit dem höchsten erwarteten Nutzen),²⁶⁶ dann wird dieser Spieler diese Strategie mit Wahrscheinlichkeit π_{ij} spielen, wobei π_{ij} identisch mit σ_{ij} ist. Der eigene erwartete Nutzen hängt zudem davon ab, welche Strategie der oder die Mitspieler wählt bzw. wählen. x_i als erwarteter Nutzen (insgesamt) eines Spielers i ($i = 1, \dots, I$) ergibt sich demnach zu $x_i = x_i(\pi)$ mit $\pi = (\pi_{11}, \pi_{12}, \dots, \pi_{1n}, \pi_{21}, \dots, \pi_{2n}, \dots, \pi_{ij}, \dots, \pi_{In})^T$.

Ein Fixpunkt bzw. das Quantalgleichgewicht ist gefunden, wenn

$$\pi_{ij} = \sigma_{ij}(x_i(\pi))$$

für alle Spieler und alle Strategien erreicht wurde.²⁶⁷ Das QRE besteht letztendlich aus einem Vektor je Spieler in dem für jede Strategie eine Wahrscheinlichkeit σ_{ij} angegeben ist.

Für die Berechnung der QREs der durchgeführten Treatments sind drei Schritte notwendig:²⁶⁸

1. **Aufstellen der Gewinnmatrizen:** Für beide Spielertypen i und j müssen die Gewinnmatrizen aufgestellt werden. Jedes Element in diesen Matrizen gibt den Gewinn an, den ein Spieler mit einer kon-

²⁶⁶ Dies ist abhängig von der stochastischen Verteilung des Fehlerterms, der zur Bestimmung des individuell erwarteten Nutzens unterstellt wird. Da die Logit-Variante des Modells verwendet wird, wird ein unabhängig und identisch verteilter Fehler mit einer Extremwertverteilung unterstellt. Die Wahl des Fehlerterms ist nicht unumstritten. Eine Diskussion dazu ist Haile u. a. (2008) und Goeree u. a. (2005) zu entnehmen.

²⁶⁷ Vgl. McKelvey und Palfrey (1995), S. 9f. Weitergehende Erläuterungen zu diesem Ausdruck und zur Konsistenzbedingung sind in Erlei u. a. (2016b), S. 227f. und Erlei u. a. (2016a), S. 540 enthalten.

²⁶⁸ Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 11.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

kreten Strategie erzielt, wenn der Mitspieler ebenfalls eine konkrete Strategie spielt. Um ein Element zu berechnen, werden für Spieler i und j Preiskombinationen angenommen und in das Modell aus Kapitel 5 eingesetzt. Im Kontext der vorliegenden Experimente besteht eine Strategie immer aus einer Plattformpreis-Lizenzpreis-Kombination. Verwendet man für die Bestimmung dieser Matrizen die möglichen Preise aus dem Experiment (von 0 bis 25 und eine Nachkommastelle), so hat jeder Spieler 63001 Strategien. Da der Gewinn für jede Strategie-Kombination beider Typen berechnet werden muss, enthalten beide Gewinnmatrizen 63001^2 Elemente. Selbst mit einem Computeralgebrasystem²⁶⁹ lässt sich mit einer Matrix dieser Größe nur sehr eingeschränkt arbeiten. Aufgrund des sehr hohen Rechenaufwands und der lediglich geringfügig höheren Aussagekraft der exakten Berechnung²⁷⁰ wurde die Bestimmung der QREs für Preise von 0 bis 25 und 0.5er Schritte durchgeführt. Damit reduziert sich die Anzahl der Strategien je Spieler auf 2601. Die Gewinnmatrizen enthalten in diesem Fall 2601^2 Elemente.

2. **Anpassung der Gewinnmatrizen:** Es war nicht gewollt, dass die Probanden in den Experimenten Verluste erzielen und/oder negative Mengen auf einer oder beider Marktseiten auftreten.²⁷¹ Die einzelnen Elemente in den Matrizen resultieren bis zu diesem Punkt aus dem in Kapitel 5 vorgestellten Modell. Verluste und negative Mengen sind daher in den Matrizen enthalten. Aus diesem Grund müssen im zweiten Schritt die „unzulässigen“ Ergebnisse korrigiert werden. Dafür

²⁶⁹Zur Berechnung wurde Maple 13 verwendet. Die Rechengenauigkeit wurde auf die 50. Nachkommastelle genau eingestellt.

²⁷⁰Exakt bedeutet, dass die möglichen Preise aus dem Experiment verwendet werden.

²⁷¹Vgl. Ausführungen zur Anpassung in Kapitel 5.1.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

wird für jedes Element untersucht, ob (1) die zugrundeliegende Preiskombination zur Folge hat, dass beide Spieler auf mindestens einer Marktseite negative Mengen verursachen. Ist dies der Fall, werden die entsprechenden Werte in den Matrizen durch 0 ersetzt. (2) Liegen bei nur einem Spieler auf mindestens einer Marktseite negative Mengen vor, wird das dazugehörige Element in der entsprechenden Matrix durch 0 ersetzt. Beim zweiten Spieler, bei dem keine negativen Mengen resultieren, wird das Element durch die Monopollösung ersetzt, die sich aus $p_S^j = 10 + \frac{1}{2}p_S^i$ und $p_E^j = \frac{5}{2} + \frac{5}{8}p_E^i$ ²⁷² ergibt. Da diese Monopollösung selbst negative Mengen beinhalten kann, muss dies zusätzlich überprüft werden. Ist das der Fall, wird das entsprechende Element der Gewinnmatrix ebenfalls auf 0 gesetzt. Diese angepassten Matrizen enthalten sämtliche Gewinne, die in den Treatments möglich waren. Würde man beide Matrizen zusammenführen, erhielte man die strategische Form des Spiels!

3. **QRE-Berechnung:**²⁷³ Zur Berechnung des QREs wurde die Logit-Variante des Modells mit λ als Skalierungsparameter verwendet:

$$\pi_{ij} = \frac{e^{\lambda x_{ij}(\pi)}}{\sum_{k=1}^n e^{\lambda x_{ik}(\pi)}}$$

Für die initiale Ermittlung der erwarteten Gewinne muss für beide Typen für π jeweils eine beliebige Startverteilung unterstellt wer-

²⁷²Vgl. Seite 93. Je nachdem welcher Spielertyp betroffen ist müssen die Indizes angepasst werden. Dieser Zusammenhang gilt für alle Treatments.

²⁷³Das Vorgehen entspricht exakt dem Vorgehen, das in Erlei u. a. (2016a), S. 541ff. vorgestellt wird. Aus diesem Grund werden hier nicht sämtliche Details präsentiert.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

den.²⁷⁴ In diesem Fall wurden Gleichverteilungen gewählt. Damit lassen sich die erwarteten Gewinne für jede Strategie bestimmen. Um die Logit-Wahrscheinlichkeiten zu berechnen, bedarf es zusätzlich noch einen Wert für λ . Wie dieser ausgewählt wurde und welche Konsequenzen dies hinsichtlich der Forschungsfragen hat, wird im Folgenden ausführlich erklärt. Wenn das Verfahren für alle Strategien der Spieler angewendet wurde, hat man zwei Vektoren, die sich als Verteilungen der Strategiewahl auffassen lassen.²⁷⁵ Die einzelnen Werte in den Vektoren, werden mit den Wahrscheinlichkeitsverteilungen vor der Berechnung verglichen (bei der ersten Iteration also mit der Gleichverteilung). Liegen sämtliche Werte hinreichend nahe²⁷⁶ beieinander, ist das QRE bestimmt. Ansonsten werden die berechneten Verteilungen verwendet, um wiederum die erwarteten Gewinne und in Folge die Logit-Wahrscheinlichkeiten jeder Strategie zu ermitteln. Dieser Schritt wird wiederholt, bis die Abbruchbedingung $|\sigma_{ij,t} - \sigma_{ij,t-1}| \leq 10^{-7}$ erfüllt ist.

6.1.4.2. Auswertung

Hinsichtlich der Forschungsfrage ist der Wert von λ von besonderem Interesse. λ kann als Rationalitätsparameter interpretiert werden.²⁷⁷ Nimmt λ den Wert 0 an, ist die im QRE resultierende Verteilung gleichverteilt. Geht λ gegen ∞ , geht die Logit-Wahrscheinlichkeit für die Nash-Gleichgewichts-Strategie gegen 1. Welcher Wert für λ für die Berechnung verwendet wird, er-

²⁷⁴Vgl. Erlei u. a. (2016b), S. 228 Erlei u. a. (2016a), S. 541.

²⁷⁵Vgl. Erlei u. a. (2016a), S. 541

²⁷⁶Für alle Wahrscheinlichkeiten σ_{ij} musste die Abbruchbedingung $|\sigma_{ij,t} - \sigma_{ij,t-1}| \leq 10^{-7}$ gelten.

²⁷⁷Vgl. Erlei u. a. (2016b), S. 228, Goeree u. a. (2016), S. 22f. und Holt (2007), S. 302ff.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

gibt sich hier - wie auch in anderen Arbeiten - mittels Maximum-Likelihood-Schätzung²⁷⁸ aus den Experimentaldaten. Der optimale λ -Wert ist derjenige, der Wahrscheinlichkeitsverteilungen zur Folge hat, die die erhobenen Daten am besten repräsentieren.²⁷⁹ Das heißt, umso ähnlicher sich die Wahrscheinlichkeitsverteilung über die Strategien und die relative Häufigkeit der in den Treatments aufgetretenen Strategien sind, desto höher ist die Summe der Log-Likelihoods.

Tabelle 8 zeigt die Log-Likelihood-maximierenden λ -Werte (unterer Eintrag in den „QRE-Spalten“) und die dazugehörigen Summen der Log-Likelihoods (oberer Eintrag in den „QRE-Spalten“) für die einzelnen Treatments. In den Spalten, die mit „random“ überschrieben sind, sind zudem noch die Summen der Log-Likelihoods angegeben, die bei $\lambda = 0$ resultieren. Diese Summen geben eine untere Grenze für die „quality of fit“ an, sodass damit eine Beurteilung möglich ist, wie viel besser die Probanden im Vergleich zur gleichverteilten Strategiewahl waren.²⁸⁰ Analog geben die Spalten mit „best case“ an, welche Summen der Log-Likelihoods resultieren, wenn man die empirische Verteilung - also die tatsächlich gespielten Strategien - für die Berechnung der Log-Likelihoods heranzieht. Diese Werte sind demnach die obere Grenze für die „quality of fit“. Umso näher die Werte in den „QRE-Spalten“ diesen best-case-Werten kommen, desto exakter rekonstruiert das

²⁷⁸ Aufgrund der aufwendigen Berechnung wurde keine Likelihood-Funktion aufgestellt und das Maximum bestimmt. Stattdessen wurde das λ durch „gezieltes Ausprobieren“ ermittelt. Das Vorgehen entspricht am ehesten einem Intervallhalbierungsverfahren: Für λ wurde ein niedriger Wert festgelegt und das QRE sowie die Summe der Log-Likelihoods bestimmt. Darauf hin wurde ein deutlich höherer Wert für λ gewählt und erneut QRE und Summe der Log-Likelihoods berechnet. Ausgehend von diesen beiden Grenzen, zwischen denen das Maximum lag, wurde sich dem optimalen Wert für λ angenähert. Die Bestimmung ist bis auf die zweite Nachkommastelle exakt, was für die vorliegende Verwendung ausreichen sollte.

²⁷⁹ Vgl. Goeree u. a. (2016), S. 154.

²⁸⁰ Vgl. Rogers u. a. (2009), S. 1454f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Summe der Log-Likelihoods	random sym	QRE sym ($\lambda = 0.04$)	best case sym	random d-asym	QRE d-asym ($\lambda = 0.04$)	best case d-asym	random asym	QRE asym ($\lambda = 0.04$)	best case asym
alle Perioden (2-15)	-11,889.84	-9,429.68 ($\lambda = 0.04$)	-7,558.28	-9,027.47	-7,907.58 ($\lambda = 0.04$)	-5,910.72	-9,467.84	-7,548.82 ($\lambda = 0.04$)	-6,225.15
letzten 5 Perioden	-4,246.37	-3,076.05 ($\lambda = 0.075$)	-2,287.70	-3,224.10	-2,777.96 ($\lambda = 0.05$)	-1,765.85	-3,381.37	-2,598.04 ($\lambda = 0.05$)	-1,936.02
letzten 3 Perioden	-2,547.82	-1,813.72 ($\lambda = 0.085$)	-1,300.68	-1,934.46	-1,672.53 ($\lambda = 0.05$)	-953.96	-2,028.82	-1,539.88 ($\lambda = 0.06$)	-1,096.25
letzte Periode	-849.27	-584.07 ($\lambda = 0.115$)	-364.14	-644.82	-553.91 ($\lambda = 0.05$)	-257.88	-676.27	-507.25 ($\lambda = 0.07$)	-307.17

Tabelle 8: QRE Übersicht.

QRE die tatsächliche Verteilung. In der ersten Spalte ist angegeben, welche Perioden in die Bestimmung der Log-Likelihoods eingegangen sind.²⁸¹

Grundsätzlich gilt, hohe Werte für λ bedeuten, dass die Probanden im Labor häufiger das Nash-Gleichgewicht oder Preiskombinationen nahe des Nash-Gleichgewichts gewählt haben als bei niedrigen λ -Werten. Dennoch lässt sich der konkrete Wert nicht interpretieren: es ist nicht klar, wie gut die Daten tatsächlich durch das QRE rekonstruiert werden.²⁸² Dies liegt auch daran, dass die Höhe der im Nash-Gleichgewicht resultierenden Gewinne einen Einfluss auf λ haben,²⁸³ und diese unterscheiden sich zwischen den Treatments. Die möglichen Aussagen diesbezüglich sind, (1) dass bei einem

²⁸¹Obwohl die zweite Zeile mit „alle Perioden“ betitelt ist, ist die erste Periode nicht enthalten. Dies wurde gemacht, weil im Folgenden noch ein Vergleich mit anderen Auswertungsverfahren angestellt werden soll, die keine Aussage für die erste Periode treffen.

²⁸²Lediglich eine grobe Abschätzung ist möglich, indem verglichen wird, wie weit die jeweilige Summe der Log-Likelihoods der QREs von der random-Summe respektive der best-case-Summe entfernt ist. Dabei fällt auf, dass, bis auf zwei Ausnahmen, die QRE-Werte näher an den best cases sind als an den Werten, die bei Gleichverteilung resultieren. Die Ausnahmen sind bei den beiden asymmetrischen Treatments in der untersten Zeile, das heißt, bei den Fällen, bei denen lediglich die letzte Periode berücksichtigt wurde.

²⁸³D.h. auch, dass der λ -Wert davon abhängt, ob die Gewinne in Euro, Cent oder wie im Experiment in Punkten auf Basis eines zuvor festgelegten Wechselkurses angegeben werden (vgl. dazu Goeree u. a. (2016), S. 150).

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

λ -Wert > 0 die Experimentaldaten besser rekonstruiert werden als bei der gleichverteilten Strategiewahl, (2) aber anhand der Abstände zu den best-case-Werten die Experimentaldaten (erwartungsgemäß) nicht perfekt abgebildet werden.

Aussagekräftiger ist die Entwicklung der λ -Werte im Verlauf der Treatments. Wie z.B. in der Spalte „QRE sym“ zu sehen ist, steigt das Log-Likelihood-maximierende λ von 0.04 auf 0.115. Daraus lässt sich folgern, dass die Probanden in den späteren Perioden häufiger das Nash-Gleichgewicht oder Preiskombinationen nahe des Nash-Gleichgewichts spielten. Der steigende λ -Wert ist damit sowohl ein Indiz für eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht²⁸⁴ (Forschungsfrage 1 - Hypothese 1a) als auch für Lernen (Forschungsfrage 2 - Hypothese 2a).

Diese Auswertung hat im Vergleich zu den grafischen Darstellungen in Kapitel 6.1.1, 6.1.2 und 6.1.3 den Vorteil, dass beide Preise als Einheit aufgefasst werden. Angenommen, ein Proband setzt für die Spieler exakt den Spielerpreis des Nash-Gleichgewichts und einen viel zu hohen Lizenzpreis (im Vergleich zum Nash-Gleichgewicht). Dies hätte bei der grafischen Darstellung der Spielerpreise einen positiven Einfluss auf den Median bzw. allgemein auf die Abweichung vom Nash-Gleichgewicht. Da der Median robust gegen Ausreißer²⁸⁵ ist, ließe sich die deutliche Abweichung des Entwicklerpreises bei dieser grafischen Darstellung nicht erkennen. In den Boxplots wäre dieser Ausreißer zwar enthalten, der Zusammenhang zwischen Spielerpreis und Entwicklerpreise ist aber nicht zu erkennen. Da beim QRE Strategien als Spielerpreis-Entwicklerpreis-Kombination aufgefasst werden, würde der oben beschriebene Fall das Log-Likelihood-maximierende

²⁸⁴Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 11f.

²⁸⁵Vgl. Bamberg (2012), S. 16f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

λ senken. Das QRE bietet hinsichtlich dieser Fragestellung eine Information, die die grafischen Darstellungen nur sehr eingeschränkt liefern können. Ob die ermittelten Log-Likelihoods gut oder schlecht sind, ist allerdings nur rein qualitativ durch den Vergleich zu den random-Werten und best-case-Werten zu beurteilen. Diesbezüglich bietet die grafische Auswertung einen Eindruck, den das QRE nur teilweise bietet, sodass sich die beiden Verfahren ergänzen.

Auf die dritte Spalte der Tabelle 8 bin ich bereits eingegangen. Die λ -Werte steigen deutlich an, sodass für Treatment *sym* auf eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht geschlossen werden kann, die auf Lernen zurückzuführen ist.

Nicht ganz so stark ausgeprägt, aber dennoch deutlich gegeben, ist der Anstieg der λ -Werte in der Spalte „QRE asym“. Während aus der grafischen Darstellung der Preisentwicklung in Kapitel 6.1.3 noch keine wirkliche Aussage bezüglich der Tendenz zum Nash-Gleichgewicht und zum Lernen getroffen werden konnte, zeigt sich durch das QRE eindeutig eine solche Tendenz und Lernen. Die Erhöhung von 0.04 auf 0.07 demonstriert, dass die Probanden in den späteren Perioden häufiger das Nash-Gleichgewicht oder Preiskombinationen in der Nähe des Nash-Gleichgewichts gewählt haben als über die Gesamtheit der Perioden. Wie gut bzw. theoriekonform die Preisentscheidungen waren, lässt sich wiederum nur eingeschränkt beurteilen;²⁸⁶ aber eine Verbesserung gab es allemal.

Für Treatment *d-asym* ist nur ein leichter Anstieg des λ -Werts festzustellen. Das bedeutet, dass sich die Strategiewahl im Periodenverlauf nur geringfügig in Richtung des Nash-Gleichgewichts entwickelte. Dieses Ergebnis mag

²⁸⁶Die grafischen Darstellungen implizieren, dass die Preisentscheidungen noch nicht besonders gut waren. Auch hier wäre es interessant zu wissen, wie sich die Preise bzw. λ -Werte in weiteren Perioden entwickelt hätten.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

überraschen, wenn man es mit Abbildung 7 vergleicht, in der für beide Spieler auf beiden Marktseiten vermeintlich klare Trends zum jeweiligen Nash-Niveau zu sehen sind. Dies kann mehrere Gründe haben. (1) Der Unterschied zwischen der Auswertung der Preiskombinationen beim QRE und der unabhängigen Auswertung beider Preise kommt zu tragen. Das hieße, dass es hinreichend viele Probanden gab, die zwar auf einer Marktseite einen Preis gleich oder nahe dem Nash-Niveau gesetzt haben, aber auf der zweiten Marktseite deutlich davon abwichen. (2) Viele (auch der Medianproband) haben im Sinne der Theorie richtige Preise gesetzt. Die übrigen Probanden wählten sehr schlechte Preiskombinationen. (3) Die Strategiewahl war bereits von Beginn an nahe am Nash-Niveau, sodass weniger Potenzial für Lernen vorhanden war.

Abbildung 11²⁸⁷ liefert Anhaltspunkte, inwiefern die genannten Gründe zutreffen. Für diese Darstellung wurden die Abweichungen vom Nash-Gleichgewicht auf beiden Marktseiten für jeden Probanden zusammengefasst. Da es sowohl Abweichungen nach unten und oben gibt, die sich bei einfacher Addition gegenseitig aufheben würden, sind für Abbildung 11 die absoluten Abweichungen summiert worden.

Das relativ konstante Niveau des Medians und der leichte Anstieg des 75-%-Quantils können zugunsten des unter (1) genannten Grunds gewertet werden: Die addierten Abweichungen laufen im Median nicht in Richtung der Nash-Preise. Wenn also eine Entwicklung des Medians der Einzelpreise in Richtung des Niveaus des Nash-Gleichgewichts vorliegt (was Abbildung 7 auf Seite 111 zeigt), müssen viele Probanden auf „ihrer“ zweiten Marktseite eine große Abweichung haben. Die tendenziell sinkende Lage des

²⁸⁷Diese Darstellungsform für die weiteren Treatments sowie differenziert nach den Spielertypen ist in Anhang D enthalten.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

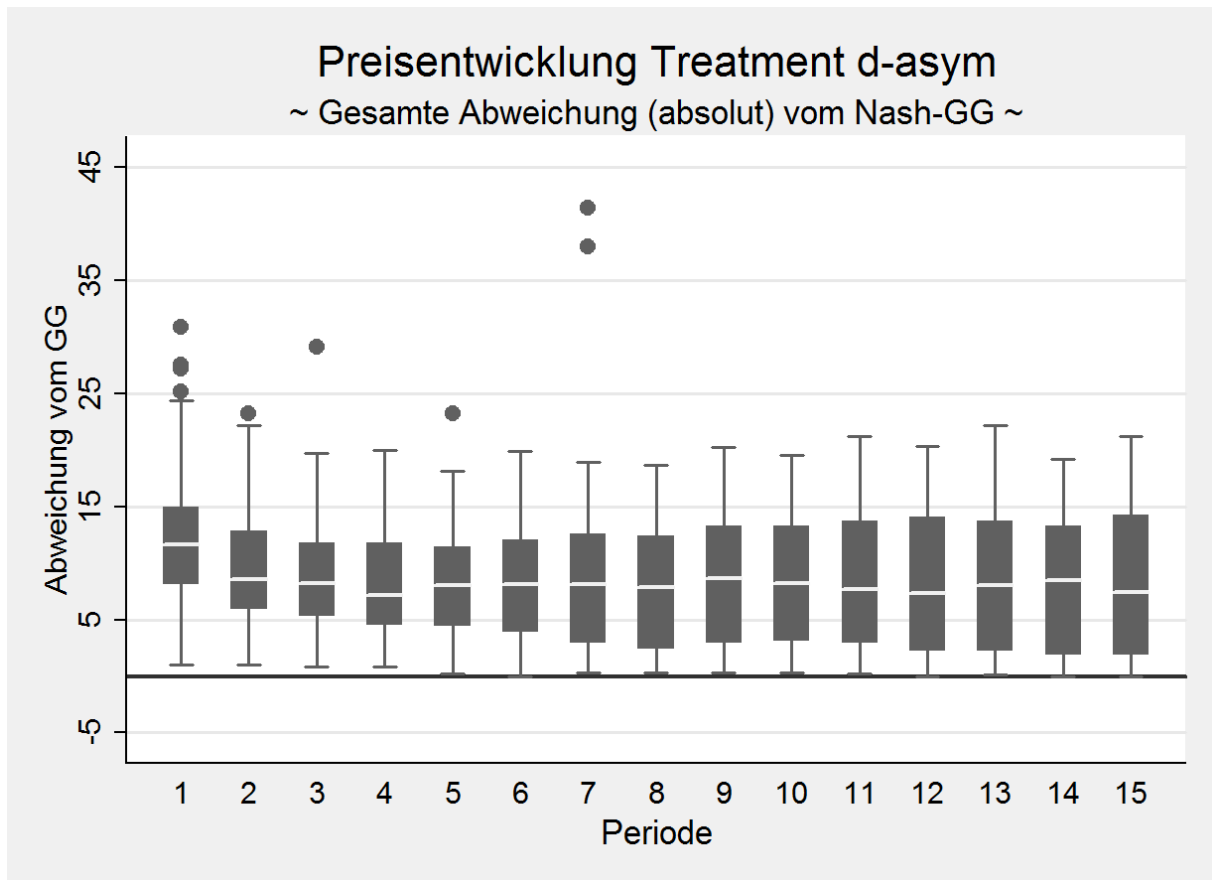


Abbildung 11: Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *d-asym* (ohne Differenzierung nach Typen)

25-%-Quantils und der leichte Anstieg des 75-%-Quantils sprechen teilweise für Grund (2): Die Anzahl der Probanden, die die Preiskombination des Nash-Gleichgewichts gewählt haben, nimmt zu. Im Gegensatz zu den Einzelpreisen gilt dies allerdings nicht für den Medianprobanden. Bei konstantem Median und steigendem 75-%-Quantil haben sich im Gegenzug andere Probanden zumindest auf einer Marktseite vom Nash-Niveau wegbewegt.²⁸⁸ In Anbetracht der unterschiedlichen Auswertungs- und Darstellungsformen

²⁸⁸Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 12f.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

gehe ich nicht davon aus, dass Grund (3) besonders bedeutsam war. Dafür ist die Abweichung im Vergleich zu Treatment *sym* und *asym* nicht gering genug.

Die Aggregation dieser gegenläufigen Effekte führt letztendlich dazu, dass keine wesentliche Erhöhung des Log-Likelihood-maximierenden λ -Werts für Treatment *d-asym* festzustellen ist.

Die Auswertung mittels Quantalgleichgewicht impliziert, dass es in Treatment *sym* und Treatment *asym* Lernen und eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht gibt. Dies kann zu Gunsten der Hypothesen 1a und 2a gewertet werden. Wie nahe die Probanden dem Gleichgewicht kamen, ist dadurch nicht weiter spezifiziert. Einen Eindruck diesbezüglich bieten die grafischen Auswertungen bzw. die Abbildungen 5, 6, 9 und 10, in Kapitel 6.1.1 und 6.1.3 sowie die Abbildungen 44, 45, 48 und 49 in Anhang D. Hinsichtlich der Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht dürfte demnach Treatment *sym* dem Gleichgewicht näher sein als Treatment *asym*. Ein ausführlicherer Vergleich zwischen den Treatments erfolgt in Kapitel 6.3. Für Treatment *d-asym* ist auf Basis des QREs annähernd kein Lernen und keine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht festzustellen. Wie die weitere Diskussion gezeigt hat, gilt diese Aussage jedoch nicht für alle Probanden. Die entgegengesetzten Effekte heben sich durch die Aggregation der Daten auf, sodass nur dieser sehr kleine Anstieg des λ -Werts zu verzeichnen ist. Hier muss also zwischen Probanden oder Paarungen differenziert werden, die zum Nash-Gleichgewicht tendieren, und solchen, die keine Bewegung zum Nash-Gleichgewicht zeigen.

Aus diesem Grund wird in Kapitel 6.1.6 eine marktweise Betrachtung vorgenommen, um die Unterschiede genauer zu analysieren. Auch wenn die bisherigen Ergebnisse nahelegen, dass es in Treatment *sym* und *asym* ein

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

theoriekonformerer Verhalten gab, so existieren selbstverständlich auch in diesen Treatments Unterschiede zwischen den Probanden bzw. Paarungen. Daher werden diese Märkte in diesem Kapitel ebenfalls betrachtet.

6.1.5. Regression

Das QRE repräsentiert die Daten besser als das Nash-Gleichgewicht und impliziert für Treatment *sym* und *asym* für die aggregierten Beobachtungen eine Verbesserung/Tendenz zum Nash-Gleichgewicht. Für Treatment *d-asym* ist anhand des QREs über alle Probanden nur eine geringe Verbesserung zu erkennen. Das QRE sagt jedoch nicht aus, wie „gut“ die Entscheidungen (im Durchschnitt) tatsächlich waren. Diesbezüglich liefert die OLS-Schätzung²⁸⁹

²⁸⁹Hinweise zum Vorgehen: Obwohl Paneldaten vorliegen wird eine pooled-OLS-Schätzung verwendet. Dies ist sinnvoll, weil β_0 von Interesse ist, sowohl fixed-effects-Modelle als auch random-effects-Modelle jedoch für jedes Individuum einen eigenen Achsenabschnitt unterstellen (vgl. Kennedy (2008), S. 282ff.). Bei der Schätzung dieser Panel-Methoden wird zwar ein Wert für β_0 ermittelt, dieser ist jedoch lediglich ein Durchschnittswert (vgl. ebenda und Gould (o.J.)) und kann nicht wie intendiert interpretiert werden. Allerdings muss sichergestellt sein, dass eine pooled-OLS-Schätzung im vorliegenden Fall zulässig ist. Grundsätzlich ist pooled-OLS als Verfahren geeignet, wenn auch ein random-effects-Modell möglich und nicht ein fixed-effects-Modell zwingend ist (vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 703.). Zu diesem Zweck kann ein Hausman-Test durchgeführt werden, der überprüft, ob die resultierenden Koeffizienten eines effizienten aber möglicherweise inkonsistenten Schätzers (random-effects) gleich den Koeffizienten eines weniger effizienten aber konsistenten Schätzers (fixed-effects) sind (H_0) (vgl. Hausman (1978), S. 1262ff. und Kennedy (2008), S. 286 und S. 290.). Kann H_0 nicht abgelehnt werden, kann ein random-effects-Modell verwendet werden (vgl. ebenda). Da hier der Hausman-Test zu Gunsten des random-effects-Modells ausfällt, kann ebenfalls pooled-OLS verwendet werden, weil pooled-OLS - ebenso wie fixed-effects und random-effects - konsistent ist. Wenn pooled-OLS als Schätzverfahren für Paneldaten verwendet wird, müssen allerdings „cluster robuste“ Standardfehler verwendet werden, weil ansonsten die Standardfehler zu klein sind (vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 702f. und Cameron und Trivedi (2009), S. 244f.). Im vorliegenden Fall wurde für die Schätzung der Varianz-Kovarianz-Matrix für die Standardfehler Intragruppen-Korrelation bzgl. der Paarung zugelassen. Beobachtungen, die zu ein und derselben Paarung gehören, müssen in Konsequenz nicht unabhängig sein.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

des folgenden Modells Anhaltspunkte.

$$\text{Abweichung vom Nash}GG_l^k = \beta_{l,0}^k + \beta_{l,1}^k \cdot \frac{1}{\text{period}} + \epsilon_l^k \text{ mit } l \in S, E \text{ und } k \in i, j \quad (24)$$

Dieses Modell wird einzeln für die Abweichungen vom Nash-Gleichgewicht auf jedem Teilmarkt ($p_{S,GG}^i - p_S^i$, $p_{E,GG}^i - p_E^i$, $p_{S,GG}^j - p_S^j$ und $p_{E,GG}^j - p_E^j$) und jedes Treatment geschätzt. Da $\beta_1 \cdot \frac{1}{\text{period}}$ im Zeitverlauf gegen Null geht, gibt der Achsenabschnitt β_0 an, zu welchem Punkt die erhobenen Daten konvergieren. Ist $\beta_0 = 0$ bzw. ist der Koeffizient nicht statistisch signifikant von Null verschieden, liegt ein Anhaltspunkt für eine Konvergenz zum Niveau des Nash-Gleichgewichts vor.²⁹⁰ Tabelle 9 zeigt die Ergebnisse der Schätzungen.²⁹¹

Bei Treatment *sym* sind die β_0 -Koeffizienten der Spielerpreise für beide Typen nicht signifikant von Null verschieden. Diese Aussage ist ohne Betrachtung der Teststärke (im Englischen „Statistical Power“ oder kurz „Power“) allerdings problematisch. Das Signifikanzniveau gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass H_0 abgelehnt wird, obwohl H_0 der wahre Sachverhalt ist (Fehler 1. Art).²⁹² Die Teststärke gibt hingegen die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass **kein** Fehler 2. Art gemacht wird; das heißt, die Wahrscheinlichkeit dafür, dass H_1 gewählt wird und H_1 tatsächlich der richtige Sachverhalt ist.²⁹³ Damit ist die Aussage, dass sich die Koeffizienten

²⁹⁰Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 9.

²⁹¹Bei der Berechnung mit Stata 12 wird für die Teststatistik χ^2 für alle Fälle ein negativer Wert ermittelt. Dies liegt daran, dass die Konzeption des Tests nicht sicherstellt, dass die Differenz der Kovarianz-Matrizen für eine endliche Stichprobe positiv definit ist. Dies ist in diesem Zusammenhang allerdings unproblematisch, weil dies durch die Ähnlichkeit der Kovarianz-Matrizen verursacht wird und H_0 nur abgelehnt wird, wenn sich diese Matrizen deutlich unterscheiden. Die negative Teststatistik kann aus diesem Grund für das random-effects-Modell gewertet werden (vgl. Greene (2008), S. 208f.).

²⁹²Vgl. Cohen (2013), S. 3.

²⁹³Vgl. Cohen (2013), S. 3f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

treatment sym	p_Sⁱ	p_Eⁱ	p_S^j	p_E^j
period⁽⁻¹⁾	7.202*** (0.754)	5.566*** (0.580)	7.987*** (0.904)	5.029*** 0.836
constant	0.269* (0.219)	-1.252*** (0.303)	0.188 (0.222)	-1.167*** (0.306)
observations	810	810	810	810
F-Stat	91.29	92.15	78.09	36.21
R-squared	0.332	0.169	0.316	0.136
treatment asym	p_Sⁱ	p_Eⁱ	p_S^j	p_E^j
period⁽⁻¹⁾	5.892*** (0.834)	2.596*** (0.872)	8.360*** (0.963)	3.387*** (0.949)
constant	0.250 (0.281)	0.197 (0.333)	2.644*** (0.363)	-3.192 (0.485)
observations	645	645	645	645
F-Stat	49.94	8.856	75.34	12.73
R-squared	0.220	0.0369	0.284	0.0498
treatment d-asym	p_Sⁱ	p_Eⁱ	p_S^j	p_E^j
period⁽⁻¹⁾	4.557*** (0.757)	3.455*** (0.781)	4.856*** (0.930)	5.993*** (1.142)
constant	1.121** (0.328)	-2.026*** (0.519)	-1.936*** (0.376)	2.286*** (0.415)
observations	615	615	615	615
F-Stat	36.28	19.56	27.25	27.56
R-squared	0.121	0.0451	0.132	0.118
Standard errors in parentheses * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001				

Tabelle 9: Ergebnis der Regressionsschätzungen (für die Schätzung der Varianz-Kovarianz-Matrix wurde für die Standardfehler Intragruppen-Korrelation bzgl. der Paarung zugelassen).

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

nicht von Null unterscheiden, nur haltbar, wenn die Teststärke hoch ist.²⁹⁴ In beiden Fällen, in denen nicht-signifikante Koeffizienten resultierten, liegt die Teststärke bei nahezu 100%.²⁹⁵ Damit darf gefolgert werden, dass diese beiden Preise zum Niveau des Nash-Gleichgewichts konvergieren.

Die beiden Entwicklerpreise sind signifikant von den Gleichgewichtspreisen verschieden. Wie bereits die grafische Auswertung (Kapitel 6.1.1) zeigte, liegen die Entwicklerpreise auch gemäß dieser Regression unterhalb des gleichgewichtigen Preisniveaus. Der Gleichgewichtspreis für die Entwicklerseite für beide Typen lag bei 7. Entsprechend dieser Schätzung konvergieren die Entwicklerpreise in diesem Treatment gegen ≈ 5.7 (Spielertyp i) bzw. ≈ 5.8 (Spielertyp j). Damit wird das Gleichgewichtsniveau von den Typ-i-Probanden um ca. 18% und von den Typ-j-Probanden um ca. 17% unterschritten.

β_1 ist für alle Preise signifikant von Null verschieden. Das heißt, dass mit steigender Periodenzahl dieser Summand tatsächlich wegfällt. Die Werte für das Bestimmtheitsmaß (R-squared) in Tabelle 9 geben an, wie viel der Gesamtstreuung der abhängigen Variable jeweils durch die unabhängige

²⁹⁴Vgl. Cohen (2013), S. 16f.

²⁹⁵Zur Berechnung wurde die frei verfügbare Software *G*Power* (Version 3.1.9.2) verwendet (vgl. Faul u. a. (2009)). Für die Berechnung wird die Effektstärke benötigt. Die Effektstärke wurde gemäß des von Cohen empfohlenen Vorgehens berechnet (vgl. Cohen (2013), S. 411f. und Cohen (1992), S. 157). Für den Spielerpreis des Typs i ist die Effektstärke $f^2 = 0.497$ und für Typ j $f^2 = 0.462$. Auf die Berechnung und die inhaltliche Bedeutung wird im Folgenden eingegangen. Darüber hinaus muss ein korrespondierendes Signifikanzniveau α und die Stichprobengröße vorgegeben werden. Grundsätzlich gilt, umso kleiner das Signifikanzniveau gewählt wird, desto geringer ist die Teststärke; und umso größer die Stichprobe, desto größer ist die Teststärke. Für α wurde 0.05 gewählt. Außerdem wurde die zweiseitige („two-tails“) Variante verwendet. Da hier eine OLS-Schätzung verwendet wurde, gehen alle 810 Beobachtungen in die Berechnung ein. Würde man berücksichtigen, dass die 810 Beobachtungen auf lediglich 54 Individuen zurückzuführen sind (d.h., die Stichprobengröße ist 54), würde sich an der hohen Teststärke nichts ändern. Beide Fälle hätten eine Teststärke $> 99.9\%$.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Variable erklärt wird.²⁹⁶ Für Treatment *sym* liegt dieser Anteil für die Spielerpreise bei 33.2% bzw. 31.6%. Bei den Entwicklerpreisen werden hingegen lediglich 16.9% und 13.6% durch $\frac{1}{period}$ erklärt. Die Signifikanz der Koeffizienten sagt nichts über die Bedeutsamkeit des Ergebnis' aus. Die praktische Relevanz kann jedoch anhand der Effektstärke beurteilt werden. Zur Berechnung wird der Ansatz von *Cohen* verwendet, nach dem sich die Effektstärke f^2 bei Regressionen durch $f^2 = \frac{R^2}{1-R^2}$ ergibt.²⁹⁷ Bei $f^2 = 0.02$ liegt ein kleiner, bei $f^2 = 0.15$ ein mittlerer und bei $f^2 = 0.35$ ein starker Effekt vor.²⁹⁸ Für den Entwicklerpreis des Typs i berechnet sich die Effektstärke zu ≈ 0.20 und für Typ j zu ≈ 0.16 . Gemäß der Abgrenzung entspricht der Einfluss von $\frac{1}{period}$ in beiden Fällen einem mittleren Effekt. Für die ökonomische Interpretation bedeutet dies, dass der Zeitverlauf für die Abweichung vom jeweiligen Niveau des Nash-Gleichgewichts einen relevanten Einfluss hat. Da sich der Achsenabschnitt β_0 trotz des relevanten Einfluss' signifikant von Null unterscheidet, muss geurteilt werden, dass die Beobachtungen nicht zum Gleichgewichtsniveau konvergieren. Damit liegt insgesamt keine Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht vor, weil β_0 für alle vier Preise gleichzeitig Null bzw. nicht signifikant von Null verschieden sein muss.

Im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* ist β_0 für alle Preise signifikant von Null verschieden. Die β_1 -Koeffizienten sind ebenfalls signifikant von Null verschieden. Aus den ermittelten Werten für das jeweilige Bestimmtheitsmaß ergibt sich die Effektstärke beim Typ i zu ≈ 0.14 für den Spielerpreis und zu ≈ 0.05 für den Entwicklerpreis. Beim Typ j liegen die

²⁹⁶Vgl. Bamberg (2012), S. 42.

²⁹⁷Vgl. Cohen (1992), S. 157 und Cohen (2013), S. 410ff. Das „R-squared“ in Tabelle 9 entspricht R^2 .

²⁹⁸Vgl. Cohen (2013), S. 413f.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

Werte bei ≈ 0.15 (Spielerpreis) und ≈ 0.13 (Entwicklerpreis). Damit liegt beim Entwicklerpreis des Typs i ein kleiner Effekt und bei den anderen Preisen ungefähr ein mittlerer Effekt vor. Insgesamt lässt sich somit auch für Treatment *d-asym* feststellen, dass die Beobachtungen im Mittel nicht zum Nash-Gleichgewicht konvergieren. Die ermittelten Werte für die β_0 -Koeffizienten zeigen zudem, dass deutlich größere, absolute und relative Abweichungen vom Niveau des Nash-Gleichgewichts vorliegen, als dies bei den Entwicklerpreisen im symmetrischen Treatment der Fall ist. Die Vorzeichen der β_0 -Koeffizienten passen zur grafischen Auswertung in Kapitel 6.1.2, nach der im Median die Preise in der fünfzehnten Periode zwischen den Preisen im Nash-Gleichgewicht liegen.

In Treatment *asym* sind die Preise des Typs i nicht signifikant von Null verschieden. Die Teststärke liegt bei beiden Preisen über 99.9%, wenn die 645 Beobachtungen als Stichprobengröße in die Berechnungen eingehen. Nimmt man für die Berechnung allerdings lediglich 43, also die Anzahl der Probanden im asymmetrischen Treatment *asym*, resultiert beim Spielerpreis eine Teststärke von $\approx 98\%$ und beim Entwicklerpreis lediglich eine Teststärke von $\approx 20.3\%$. Der Spielerpreis ist somit mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit tatsächlich nicht signifikant von Null verschieden. Beim Entwicklerpreis besteht hingegen eine größere Unsicherheit bzgl. der Interpretation des nicht signifikanten β_0 -Koeffizienten.

Hinsichtlich der Frage, ob die Beobachtungen zum Nash-Gleichgewicht konvergieren, ist dies nicht problematisch, da die Preise des Typs j signifikant von Null verschieden sind und damit allein schon aus diesem Grund das Gleichgewicht nicht erreicht wird.²⁹⁹ Dennoch ist der Unterschied der β_0 -Koeffizienten zwischen Typ i und Typ j auffällig. Unter Berücksichtigung

²⁹⁹Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 10.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

der bisherigen Darstellungen und Auswertungen zeigt dies, dass die Probanden des Typs j deutlich weiter vom Niveau des Gleichgewichts entfernt waren. Die Signifikanz sämtlicher β_1 -Koeffizienten und die korrespondierende Effektstärke³⁰⁰ bestärken dieses Urteil: $\frac{1}{period}$ hat einen signifikanten und relevanten Einfluss und dennoch konvergieren die Beobachtungen nicht zum Gleichgewicht.

Die Regression ergänzt das Ergebnis des Quantalgleichgewichts insofern, dass durch die β_0 -Koeffizienten die Annäherung an das Nash-Gleichgewicht quantifiziert wird. Es verstärkt sich das bisherige Urteil, dass die Treatments deutliche Unterschiede aufweisen. Gemessen an den (signifikanten) Abweichungen vom Niveau des Nash-Gleichgewichts konvergieren die Beobachtungen im symmetrischen Treatment *sym* noch am ehesten zum Gleichgewicht. Beim doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* weichen alle vier Preise vom Niveau des Gleichgewichts ab. Im asymmetrischen Treatment unterscheiden sich die Ergebnisse zwischen den beiden Typen erheblich.

Inwieweit es auch innerhalb der Treatments Unterschiede gibt, wird im folgenden Kapitel untersucht.

6.1.6. Marktweise Betrachtung der Preisentwicklung

Die bisherige Auswertung der Experimentaldaten, insbesondere die Diskussion zum Quantalgleichgewicht in Kapitel 6.1.4.2, zeigt, dass es zwischen den Paarungen große Unterschiede gibt. Aus diesem Grund erfolgt in diesem Kapitel eine differenziertere, marktweise Betrachtung. Die 15-fach wieder-

³⁰⁰Die Effektstärke liegt bei den Spielerpreisen bei ≈ 0.28 (Typ i) und ≈ 0.4 (Typ j). Damit liegen mittlere bis große Effekte vor. Bei den Entwicklerpreisen liegt die Effektstärke bei ≈ 0.04 (Typ i) und ≈ 0.05 (Typ j). Auf der Entwicklerseite sind demnach erneut nur kleine Effekte festzustellen.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

holte Preisentscheidung einer Paarung wird als Markt aufgefasst. Mit dieser Definition von „Markt“ und den 276 Probanden müssen 138 Fälle betrachtet werden. Im Rahmen dieser Arbeit ist es nicht möglich, auf jeden einzelnen Fall im Detail einzugehen. Stattdessen werden einige Märkte herausgegriffen, anhand derer einige wesentlichen Charakteristika erklärt werden.³⁰¹

Die Klassifizierung der Preisentscheidungen erfolgt gemäß der in Abbildung 12 dargestellten Systematik.³⁰² Es werden sechs Fälle unterschieden, die im Folgenden näher erläutert werden. Für jeden Probanden und jede Periode wird die jeweilige Preisentscheidung (bestehend aus zwei Preisen) diesen Fällen zugeordnet. In dieser Grafik werden die Nash-Preise allgemein als p_{unten}^{GG} und p_{oben}^{GG} bezeichnet. Dies wurde gemacht, weil in Treatment *d-asym* bei einem Spielertyp der gleichgewichtige Entwicklerpreis niedriger war als der gleichgewichtige Spielerpreis, während in allen anderen Fällen der gleichgewichtige Entwicklerpreis höher war als der gleichgewichtige Spielerpreis.

1. Nash-Gleichgewicht

Die Bedeutung des Nash-Gleichgewichts wurde für die Gesamtheit aller Paarungen bereits ausführlich diskutiert. Daher erfolgt die erste marktweise

³⁰¹Die Preisentwicklungen für jeden Spieler können unter <https://www.wiwi.tu-clausthal.de/fileadmin/Volkswirtschaftslehre/Sonstiges/DissJW/UebersichtAlleMaerkteT1T2T3.pdf> abgerufen werden. Hinweise zur Übersicht: In Treatment 1 (*sym*) Session 2 gab es technische Probleme (Systemabsturz) bei der Durchführung. Die Behebung dieser Probleme benötigte einige Minuten, in denen Unruhe entstand. Obwohl die Ergebnisse sich nicht wesentlich von denen der weiteren Sessions unterscheiden, kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Daten unter den gleichen Voraussetzungen entstanden sind. Aus diesem Grund wurde diese Session aus der Auswertung ausgeschlossen. Zudem fehlt die Darstellung der Paarung 2 in Treatment 2 (*d-asym*) Session 4. In dieser sind aufgrund einer fehlenden Abfrage, Verluste aufgetreten, die nicht im Testrechner angezeigt werden konnten, weil die Abfrage an dieser Stelle korrekt implementiert war. Ausschließlich diese Paarung war davon betroffen. Verluste waren nicht vorgesehen. Aus dem zuvor genannten Grund wurde diese Paarung ebenfalls ausgeschlossen.

³⁰²Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 13f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

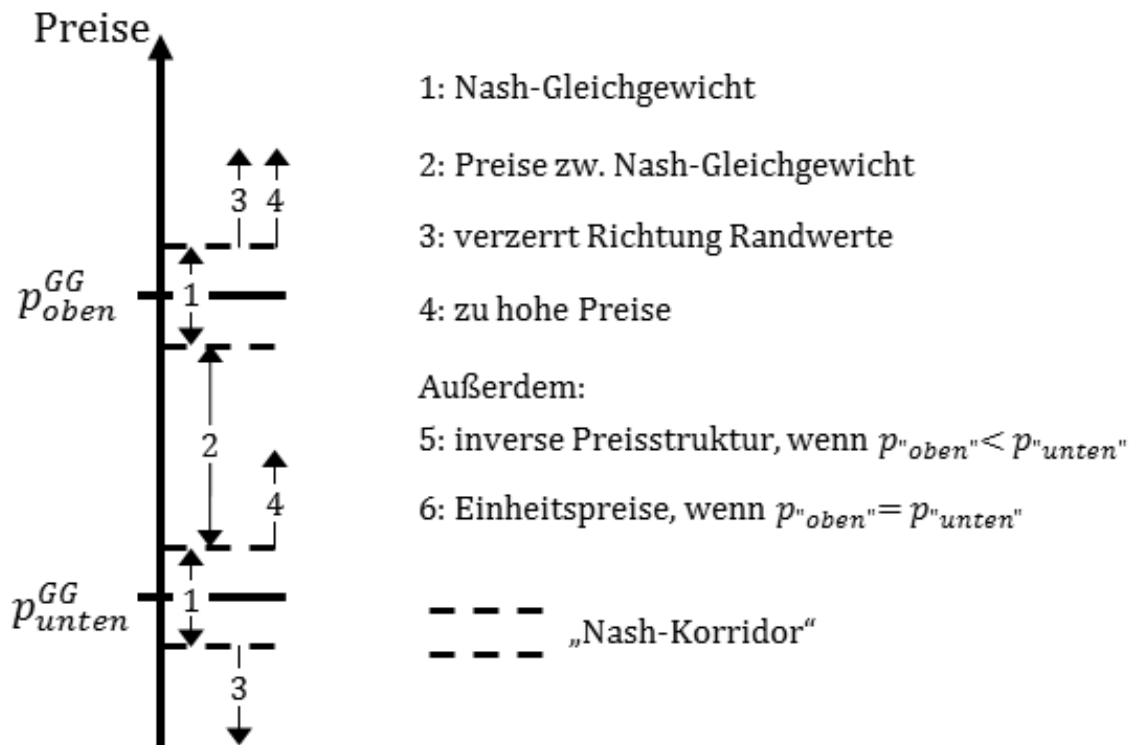


Abbildung 12: Zuordnung nach Preissetzung.

Klassifikation anhand des Gleichgewichtszustands. Abbildung 13 zeigt die Preisentscheidungen der Probanden in Paarung 3, die in Treatment *d-asym* in der vierten Session teilnahmen. Im linken Teil der Abbildung 13 sind die Entscheidungen (Punkte) des Typ-i-Spielers sowie das Niveau der Preise im Nash-Gleichgewicht (Linien) abgetragen. Auf der rechten Seite der Abbildung sind die gleichen Sachverhalte für den zweiten Probanden (Typ j) in dieser Paarung enthalten. Wie klar zu erkennen ist, liegen sämtliche Preisentscheidungen ab Periode 3 sehr nahe oder direkt auf dem Niveau des Nash-Gleichgewichts. Die beiden Spieler haben fast perfekt die wechselseitig optimalen bzw. gewinnmaximierenden Preise gesetzt. Ausgehend von diesem Zustand konnte sich keiner mehr durch einseitiges Abweichen besser stellen.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

Ein Markt, der eine solche Struktur der Preisentscheidungen aufweist, wird im Folgenden als „Gleichgewichtsmarkt“ bezeichnet. Das wesentliche Charakteristikum ist, dass alle vier Preise (weitestgehend) auf dem Niveau des Nash-Gleichgewichts sind, da die Preise ansonsten nicht wechselseitig optimal sind.

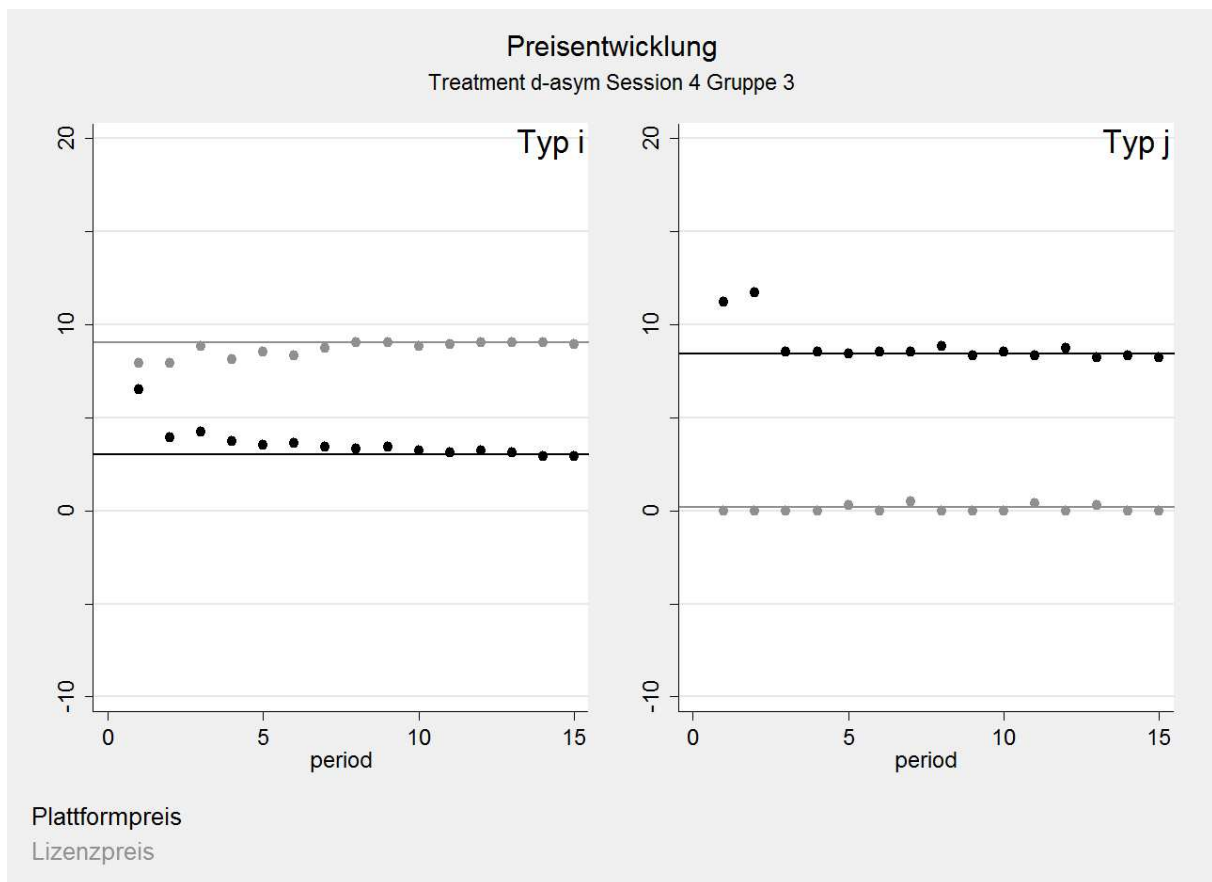


Abbildung 13: Klassifikation 1: Markt im Nash-Gleichgewicht.

Abbildung 13 zeigt einen „idealtypischen“ Gleichgewichtsmarkt. Andere Paarungen weisen nicht solch eine eindeutige Preisentwicklung auf. In vielen Fällen ist erst in späteren Perioden das Nash-Gleichgewichtsniveau erreicht oder die Preise pendeln im Vergleich zu Abbildung 13 bis zum Ende stärker um dieses Niveau herum. Teilweise gibt es in einzelnen Perioden Ausreißer,

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

sodass die Entfernung vom Nash-Gleichgewicht kurzzeitig (ein bis zwei Perioden) deutlich zunimmt. Ebenso kommt es vor, dass ein Ausreißer in der letzten Periode auftritt. Dies dürfte aber eine Art Endrundeneffekt³⁰³ sein.

Wie in Abbildung 12 zu sehen ist, gilt das Gleichgewicht als erreicht, wenn alle vier Preise dem Nash-Niveau \pm einer gewissen Toleranz entsprechen. Diese, als „Nash-Korridor“ bezeichnete, Toleranz hat einen großen Einfluss darauf, wie viele Preisentscheidungen als gleichgewichtig eingestuft werden. Im Folgenden hat der Korridor eine Größe von zwei. Daraus folgt, dass die Preise dem Niveau des Nash-Gleichgewichts ± 1 entsprechen müssen. In den Abbildungen 14, 15 und 16 kann für jede Periode abgelesen werden, welche Paarungen diese Grenze „einhalten“. Die Paarungen sind über die Treatments und Sessions fortlaufend nummeriert.³⁰⁴

In Treatment *sym* gab es 54 Märkte. In Periode 13/14/15 befanden sich davon 14 ($\hat{=}$ 26%)/17 ($\hat{=}$ 31%)/21 ($\hat{=}$ 39%) Märkte im Gleichgewicht. Treatment *d-asy* hatte 41 Märkte und davon 5 ($\hat{=}$ 12%)/9 ($\hat{=}$ 22%)/11 ($\hat{=}$ 27%) gleichgewichtige Märkte in Periode 13/14/15. Und Treatment *asy* umfasste 43 Märkte und weist 0 ($\hat{=}$ 0%)/2 ($\hat{=}$ 5%)/3 ($\hat{=}$ 7%) gleichgewichtige Märkte in Periode 13/14/15 auf. Die Abbildungen 22, 23 und 24 am Ende des Kapitels zeigen, wie groß der Anteil der Gleichgewichtsmärkte in den

³⁰³Zum Endrundeneffekt vgl. exemplarisch Friedman und Sunder (1994), S. 79f. und Fouraker und Siegel (2012), S. 198f. Ein derartiges Verhalten ist natürlich nicht sinnvoll, weil ausgehend vom Gleichgewicht die eigenen Gewinne nicht durch einseitiges Abweichen erhöht werden können.

³⁰⁴Unter https://www.wiwi.tu-clausthal.de/fileadmin/Volkswirtschaftslehre/Sonstiges/DissJW/AbwNash_1.pdf kann nachvollzogen werden, wie sich die Abweichungen vom Nash-Gleichgewicht in den einzelnen Paarungen entwickelten. Daran ist zu erkennen, dass einige Paarungen knapp an der ± 1 -Grenze scheiterten, während andere Paarungen sehr deutliche Abweichungen vom Nash-Niveau aufweisen.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

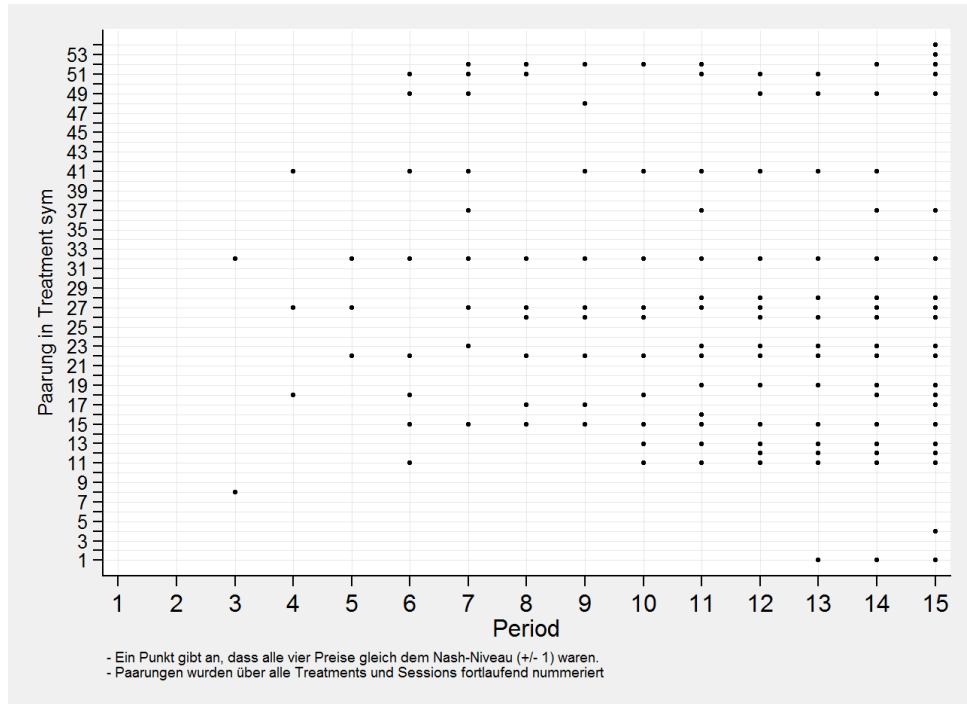


Abbildung 14: Paarungen im Nash-Gleichgewicht in Treatment *sym*: Jeder Punkt gibt an, dass alle vier Preise dem Nash-Niveau ± 1 entsprachen. Die Paarungen sind fortlaufend nummeriert.

früheren Perioden war und wie sich die Anteile ändern, wenn der Nash-Korridor eine Größe von eins und drei hat.

2. Preise zwischen Nash-Gleichgewicht

Diese Zuordnung kann als Verzerrung zur Mitte (*bias to the mean*) bezeichnet werden. Dieser Bias liegt vor, wenn die Preisentscheidungen zwischen den beiden Gleichgewichtspreisen - unter Berücksichtigung des Nash-Korridors - liegen.³⁰⁵ Im Gegensatz zum Nash-Gleichgewicht ist nicht notwendig, dass auch der zweite Spieler seine Preise in diesem Intervall hat. Wichtig ist

³⁰⁵ Konkret müssen die Preise zwischen der oberen Grenze des Nash-Korridors des unteren Gleichgewichtspreises und der unteren Grenze des oberen Gleichgewichtspreises liegen (vgl. Abbildung 12). Relevant ist der Nash-Korridor der Größe drei. Dies ist notwendig, um eine trennscharfe Abgrenzung zu haben.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

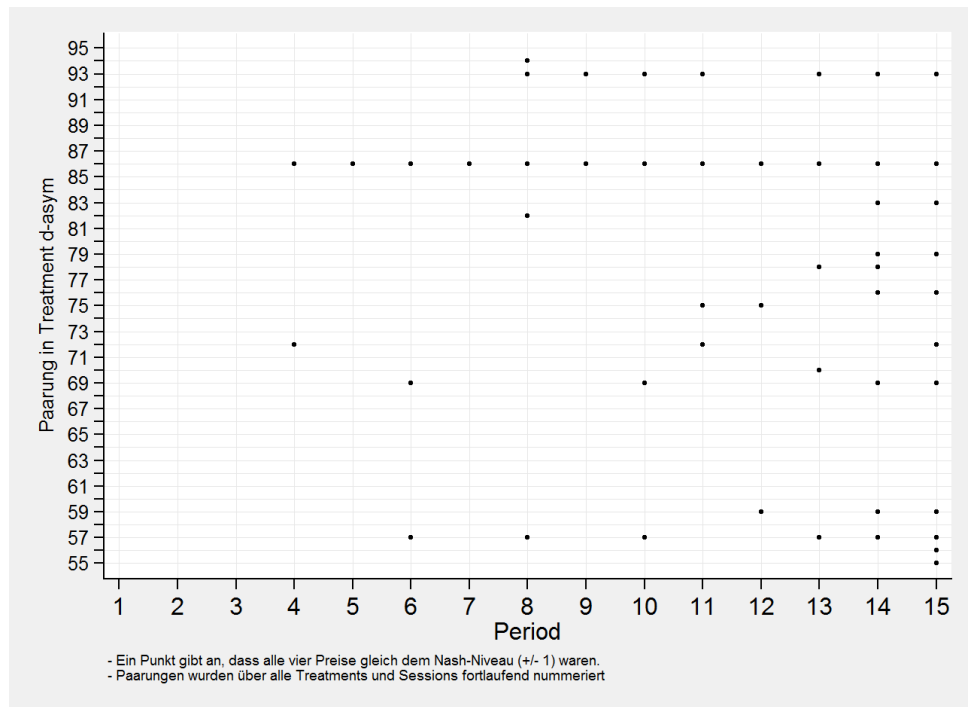


Abbildung 15: Paarungen im Nash-Gleichgewicht in Treatment *d-asy*: Jeder Punkt gibt an, dass alle vier Preise dem Nash-Niveau ± 1 entsprachen. Die Paarungen sind fortlaufend nummeriert.

jedoch, dass die Preisstruktur „stimmt“. D.h., der Preis der vergleichsweise höher sein sollte, muss tatsächlich höher sein. Sobald die Preisstruktur im Vergleich zum Nash-Gleichgewicht umgekehrt ist (der Preis, der höher sein müsste, ist niedriger), wird eine andere Zuteilung gewählt.

Die **rechte** Seite der Abbildung 17 zeigt einen solchen Bias-to-the-Mean. Ab Periode fünf „stimmt“ die Preisstruktur und weder der Preis für die Spieler noch der Preis für die Entwickler liegen im Nash-Korridor. Damit werden alle Preisentscheidungen ab Periode fünf als Bias-to-the-Mean gewertet. Beim Spieler *i* liegen ebenfalls einige Preise zwischen dem Gleichgewicht; diese weisen allerdings entweder nicht die richtige Preisstruktur auf oder mindestens ein Preis liegt im Nash-Korridor. Deshalb werden diese Beob-

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

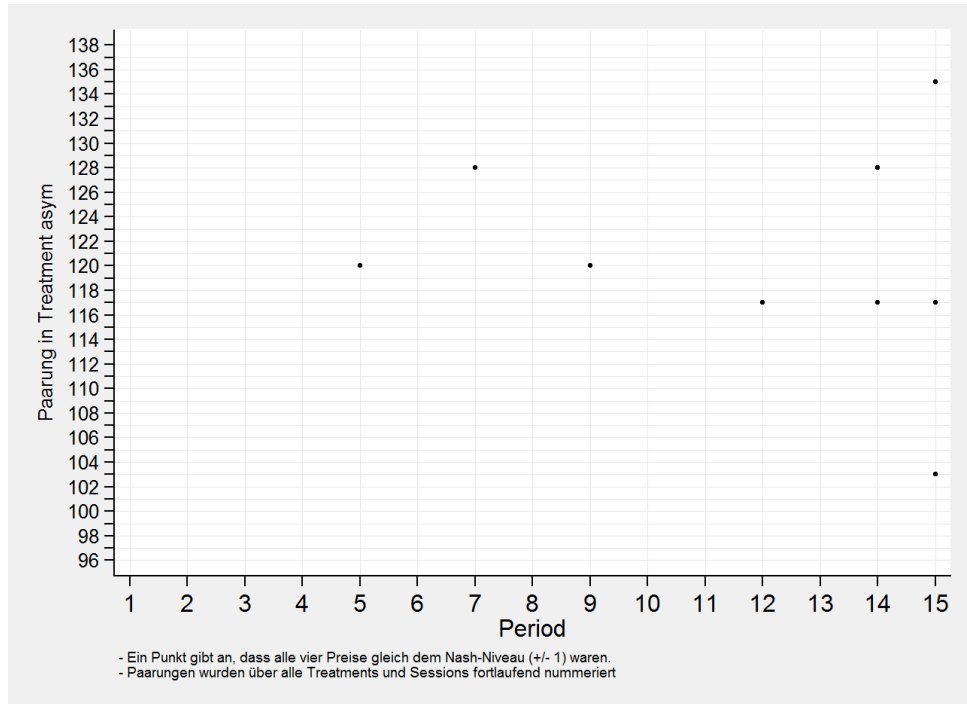


Abbildung 16: Paarungen im Nash-Gleichgewicht in Treatment *asym*: Jeder Punkt gibt an, dass alle vier Preise dem Nash-Niveau ± 1 entsprachen. Die Paarungen sind fortlaufend nummeriert.

achtungen nicht als Bias-to-the-Mean gewertet, sondern fallen unter andere Abgrenzungen.

Im symmetrischen Treatment *sym* sowie beim Spielertyp i im asymmetrischen Treatment *asym* gibt es keinen Bias-to-the-Mean.³⁰⁶ Im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* gibt es einige Fälle. Im Periodenverlauf sinkt der Anteil allerdings. Lediglich beim Typ j in Treatment *asym* liegen bis zur fünfzehnten Periode zahlreiche Preisentscheidungen vor, die den hier diskutierten Bias entsprechen.

³⁰⁶Diese und alle weiteren Ausführungen beziehen sich auf die Abbildungen 22, 23 und 24 auf den Seiten 151, 152 und 153. Es wird immer ein Nash-Korridor der Größe drei verwendet.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

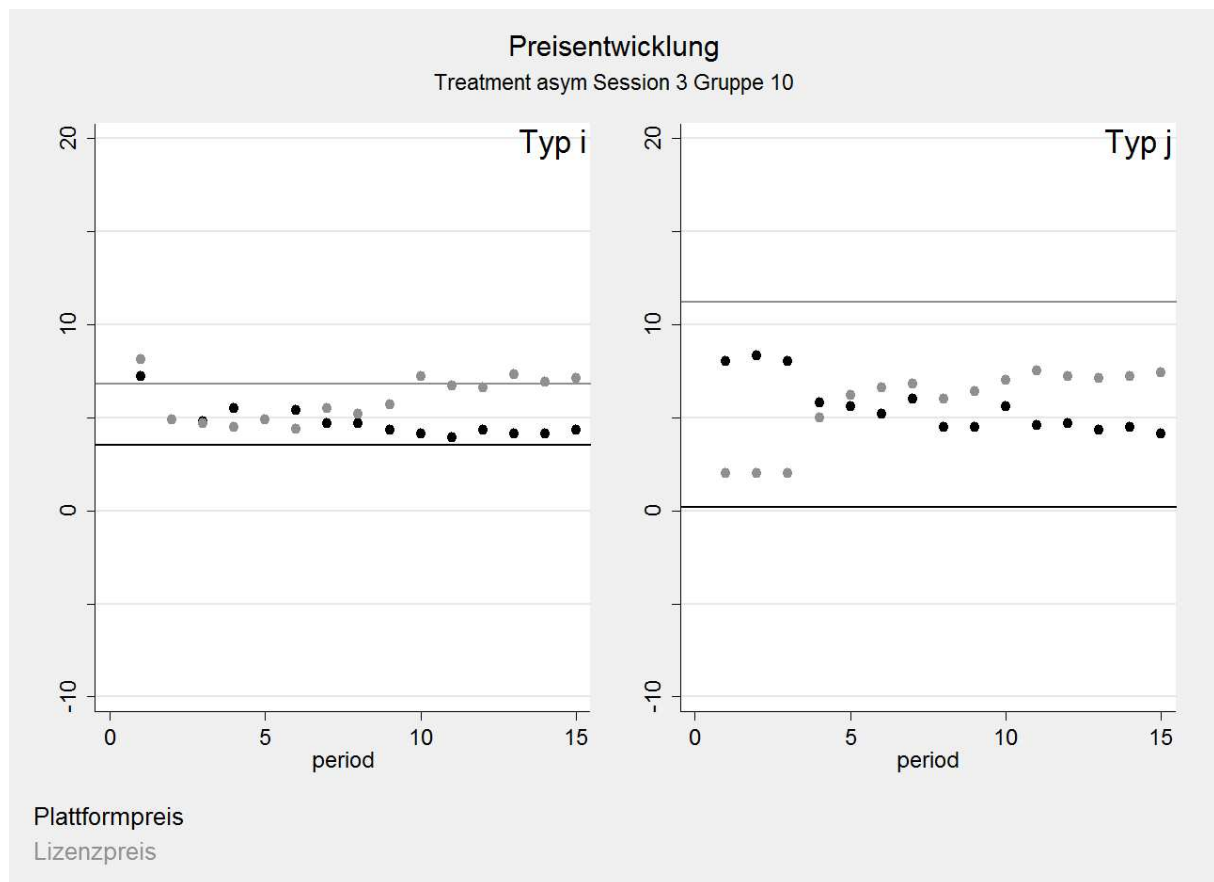


Abbildung 17: Klassifikation 2: Preise zwischen Nash-Gleichgewicht.

Eine Ursache für dieses sehr ungleiche Auftreten des Bias-to-the-Mean liegt an der Parametrisierung bzw. den Referenzlösungen.³⁰⁷ Insbesondere im symmetrischen Treatment *sym* und beim Typ i im asymmetrischen Treatment *asym* liegen die Nash-Preise vergleichsweise nahe beieinander. Zusammen mit dem Nash-Korridor bleibt nur ein kleines Intervall, in dem die Preise liegen mussten, um als Bias-to-the-Mean gewertet zu werden. Am größten war das Intervall beim Typ j in Treatment *asym*. Daher überrascht es nicht, dass in diesem Treatment und diesem Spielertyp die meisten Fälle auftraten. Dass der Bias-to-the-Mean auch in der fünfzehnten Periode noch

³⁰⁷Vgl. Tabelle 3 auf Seite 91.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

einen großen Anteil hat, passt zur bisherigen Auswertung, nach der in Treatment *asym* eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht grundsätzlich festgestellt werden konnte³⁰⁸, die Annäherung im Vergleich zum symmetrischen Treatment *sym* aber kleiner ausfiel.

3. verzerrt Richtung Randwerte

Bei dieser Abgrenzung müssen die Preise über den Nash-Korridor hinaus in Richtung der Randwerte³⁰⁹ vom Nash-Gleichgewicht abweichen. Die Preisrelation muss wie bei der zuvor erläuterten Abgrenzung der gleichgewichtigen Preisrelation entsprechen (d.h., die Preisstruktur stimmt). Die Preissetzung des zweiten Probanden in der Paarung ist für diese Abgrenzung erneut nicht relevant. In Abbildung 18 fallen die Preise des Spielers i in den Perioden 2, 6-7 und 10-15 unter diese Definition.

In Periode 1 und Periode 3 liegt jeweils der Preis für die Spieler zu hoch. In den Perioden 4, 5 und 9 liegt jeweils der Preis für die Entwickler im Nash-Korridor (der Größe 3).

Im asymmetrischen und doppelt-asymmetrischen Treatment konnte diese Abgrenzung beim Typ j nicht greifen, weil jeweils ein Preis des Nash-Gleichgewichts bei 0.2 lag und damit - unter Berücksichtigung des Nash-Korridors - der Spielraum nach unten nicht ausreichte. Im symmetrischen Treatment *sym* und beim Typ i im doppelt-asymmetrischen Treatment ist der Anteil dieser Verzerrung in Richtung der Randwerte marginal. Lediglich beim Spielertyp i in Treatment *asym* gab es einige Probanden, deren Preisentscheidung zu den Randlösungen hin verzerrt waren. Dies ist interessant, weil die Preissetzung der Spieler des Typs j in Treatment *asym* vielfach zur

³⁰⁸Vgl. insbesondere die Ausführungen zum Quantalgleichgewicht in Kapitel 6.1.4.2.

³⁰⁹Der niedrigste Wert, der im Experiment gewählt werden konnte, war 0 und der höchste Wert war 25.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

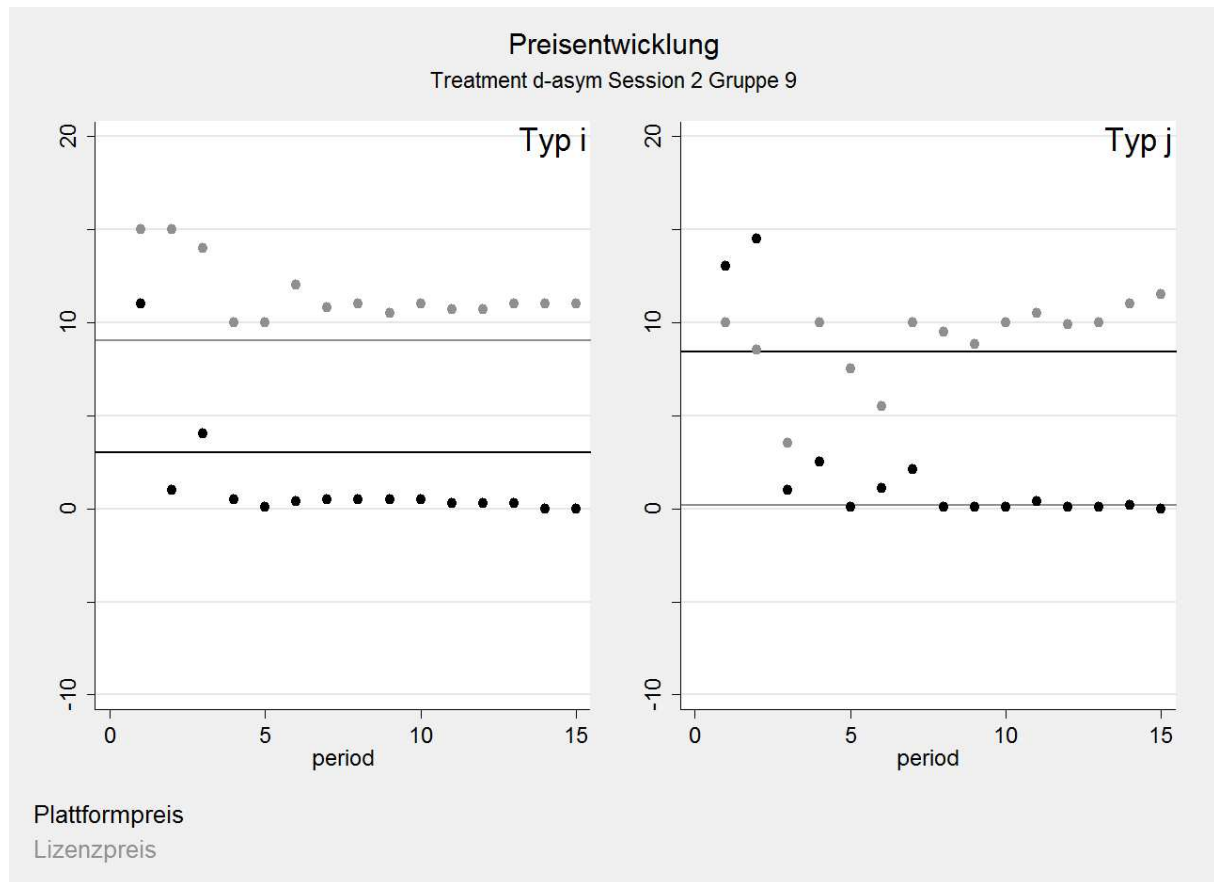


Abbildung 18: Klassifikation 3: Preise sind in Richtung der Randwerte verzerrt.

Mitte hin verzerrt war. Beide Beobachtungen zusammen implizieren, dass Probanden innerhalb einer Paarung in diesem Treatment häufig ähnliche Preise gewählt haben. In Konsequenz weist damit die Preisstruktur vieler Typ-i-Spieler eine zu große und die Preisstruktur der Typ-j-Spieler eine zu geringe Spreizung³¹⁰ auf.

³¹⁰Unter Spreizung der Preisstruktur ist der Abstand zwischen den Preisen der beiden Marktseiten gemeint.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

4. zu hohe Preise

Liegen die Preise über den Referenzwerten des Nash-Gleichgewichts³¹¹, werden sie als zu hoch eingestuft. Abbildung 19 zeigt diesen Fall. Neben den bekannten Bestandteilen ist in dieser Abbildung durch die gepunkteten Linien das Niveau der gemeinsamen Gewinnmaximierung bzw. die Kollusionslösung dargestellt.

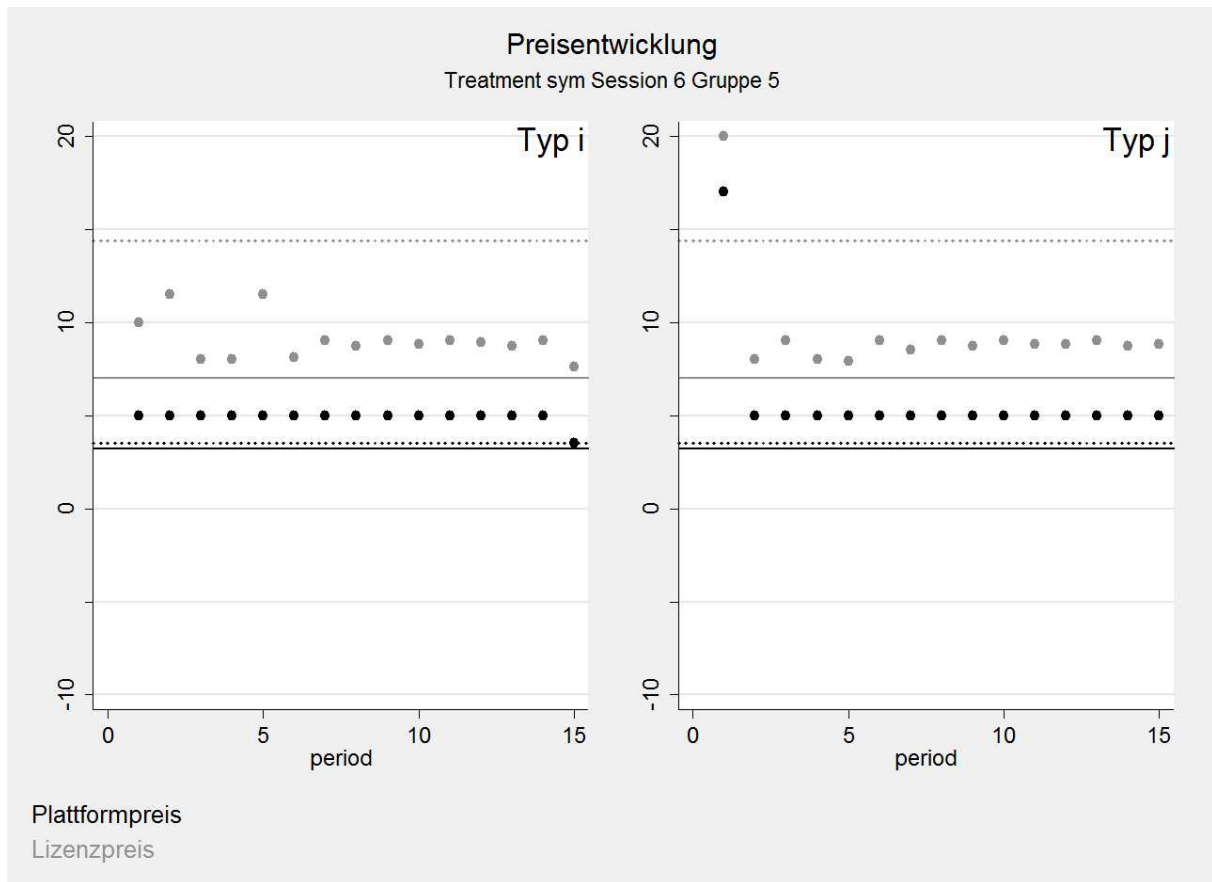


Abbildung 19: Klassifikation 4: Markt mit zu hohen Preisen.

³¹¹ Grundsätzlich ist es möglich, dass die Preisstruktur invers ist und dass die Preise zudem über den korrespondierenden Preisen des Nash-Gleichgewichts liegen. Diese Fälle werden nicht der Klassifikation „zu hohe Preise“, sondern der im Folgenden erläuterten „inversen Preisstruktur“ zugeordnet.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

In Abbildung 19 liegen bis einschließlich Periode 14 alle Preise oberhalb des Nash-Gleichgewichts. Unter Berücksichtigung des Nash-Korridors werden aber nur die Perioden 1 sowie 8-14 für beide Typen als zu hoch gewertet. In den Perioden 2 und 5 hat hingegen nur Typ i und in den Perioden 3 und 6 nur Typ j zu hohe Preise, weil der jeweils andere Spieler immer mindestens einen Preis im Nash-Korridor hatte. Von den Perioden, in der beide zu hohe Preise gesetzt hatten, ist zunächst einmal die erste Periode interessant. In der ersten Periode waren die Preise des Typs j so hoch, sodass der Typ i die Monopolstellung innehatte.³¹² Lässt man die erste Periode unberücksichtigt, so lagen die Periodengewinne im Durchschnitt 11% (Typ i) und 15% (Typ j) über dem Nash-Niveau. Es ist allerdings ebenfalls zu sehen, dass das gemeinsame Gewinnmaximum nicht erreicht wurde, bei dem beide ca. 21% über dem Nash-Niveau gelegen hätten (dafür sind die Plattformpreise zu hoch und die Lizenzpreise zu niedrig). Interessant ist zudem die 15. Periode, in der Typ i seine Preise deutlich senkte. Dadurch schaffte es dieser Proband, seinen Gewinn auf 180.8 zu erhöhen. Zum Vergleich, in der 13. Periode lag sein Gewinn bei 173.5 und in der 14. Periode bei 168.3. Da der zweite Proband in der Paarung sein Preisniveau ungefähr beibehielt, fiel dessen Gewinn von 168.3 (Periode 13) bzw. 173.5 (Periode 14) auf 139.4. Dies demonstriert noch einmal deutlich, wie der einzelne Proband sich durch einseitiges Abweichen in jeder Periode besser stellen konnte.

Zu hohe Preise können demnach mehrere Konsequenzen haben. Spielte nur ein Proband in einer Paarung zu hohe Preise, konnte dies zur Monopolsituation für den Mitspieler und Nullgewinne für den betrachteten Spieler führen. Waren die Preise nicht so hoch, dass die Monopolsituation

³¹²Vgl. die Ausführungen zur „Monopolanpassung“ in Kapitel 5.1 und die dafür verwendeten Gleichungen 21 auf Seite 93.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

resultierte, fielen die Gewinne im Vergleich geringer aus, wenn der zweite Proband in der Paarung nicht ebenfalls Preise oberhalb des Nash-Niveaus setzte. Nur wenn beide Probanden in einer Paarung kollusiv handelten und zu hohe Preise spielten, ging damit eine gemeinsame Gewinnsteigerung einher. Neben den bereits gezeigten Beispiel in Abbildung 19 gelang es nur fünf weiteren Paarungen auf diese Weise Gewinne über dem Niveau des Nash-Gleichgewichts zu erzielen.³¹³

Der Anteil der zu hohen Preise sinkt mit steigender Periodenzahl in allen Treatments. Dies impliziert, dass die Probanden im Experiment lernen, dass zu hohe Preise nicht zielführend sind. Hinsichtlich Forschungsfrage 1 kann festgehalten werden, dass kollusives Verhalten in diesem Experiment insgesamt nicht relevant ist.

5. Inverse Preisstruktur

Der theoretische Rahmen gibt jeweils vor, ob der Spielerpreis oder der Entwicklerpreis im Nash-Gleichgewicht vergleichsweise höher ist. Bei den für das Experiment gewählten Verhältnissen der indirekten Netzwerkeffekte war der gleichgewichtige Spielerpreis - bis auf eine Ausnahme - immer niedriger als der Entwicklerpreis. Lediglich beim Typ j in Treatment *d-asy* wurde die relative Stärke der indirekten Netzwerkeffekte und damit die gleichgewichtige Preisstruktur umgekehrt, sodass der Spielerpreis im Gleichgewicht höher war als der Entwicklerpreis.

Ausgehend von dieser „korrekten“ Preisstruktur werden Preisentscheidungen der Probanden als invers bezeichnet, wenn der Preis, der höher sein müsste, niedriger ist. Für die Einordnung werden die Probanden wiederum isoliert

³¹³Die Paarungen mit kollusivem Verhalten waren die Paarungen 3 und 10 in der 1. Session des Treatments *sym*, Paarung 8 in der 5. Session des Treatments *sym*, Paarung 5 in der 6. Session des Treatments *sym* und in Treatment *asy* die Paarung 8 in der 2. Session und Paarung 3 in der 4. Session.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

betrachtet. D.h., der zweite Proband in der Paarung musste nicht ebenfalls eine inverse Preisstruktur aufweisen.

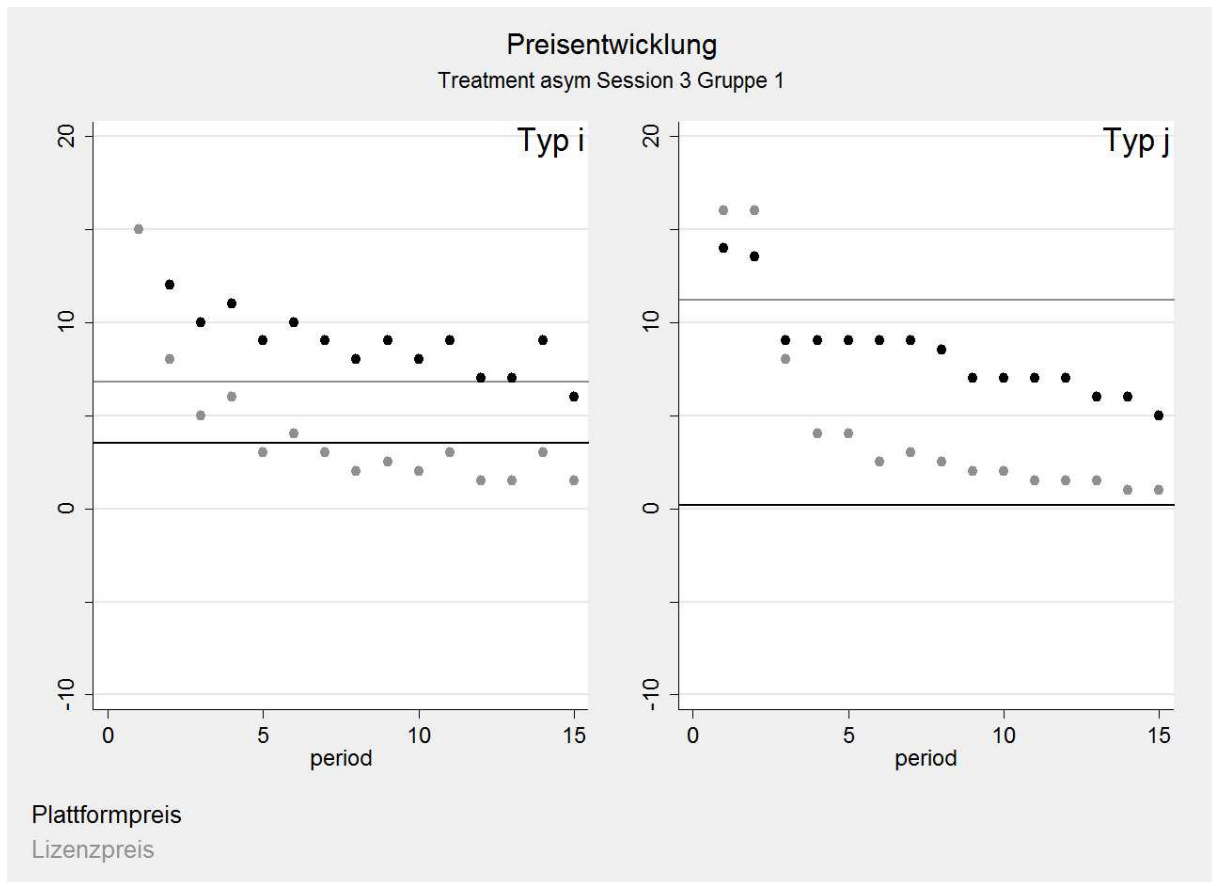


Abbildung 20: Klassifikation 5: Inverse Preisstruktur.

Die in Abbildung 20 dargestellten Preisentscheidungen weisen eine solche inverse Struktur auf. Im Nash-Gleichgewicht hätte bei beiden Typen der Preis für die Entwickler höher sein müssen als der Preis für die Spieler. In dieser Paarung ist jedoch bei beiden Typen ab Periode zwei durchgängig der Preis für die Spieler höher. In allen Treatments gibt es einige Beobachtungen, die eine inverse Preisstruktur aufweisen. Bis auf Typ i im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* nimmt der Anteil tendenziell

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

ab. Beim Typ i im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* wählen auch in der fünfzehnten Periode noch 29% aller Probanden eine inverse Preisstruktur. Dass speziell das Treatment *d-asym* diesen vergleichsweise hohen Anteil aufweist, war am ehesten zu erwarten, weil die Preisstruktur im Nash-Gleichgewicht für Typ i und Typ j sowohl von den Absolutwerten als auch hinsichtlich der relativen Aufteilung verschieden waren.

6. Einheitspreise

Einheitspreise liegen vor, wenn Probanden - entgegen der Charakteristik zweiseitiger Märkte - auf beiden Marktseiten den gleichen Preis gesetzt haben. Abbildung 21 zeigt einen solchen Fall. Auf den ersten Blick scheinen die Markierungen für die Plattformpreise (schwarze Punkte) für die meisten Perioden zu fehlen. Dies ist aber tatsächlich nicht der Fall, sondern die grauen Punkte für die Lizenzpreise überlagern die schwarzen Markierungen der Plattformpreise. Beide Probanden in dieser Paarung haben bei fast jeder Entscheidung für beide Marktseiten exakt die gleichen Preise gewählt. Dies ist mit der Bedeutung der Preisstruktur, die sich aus der Theorie bzw. dem Modell ergibt, nicht vereinbar. In den ersten beiden Perioden hatte der Typ i eine Monopolstellung inne.³¹⁴ Lässt man diese beiden Perioden außen vor, liegen die individuellen Periodengewinne im Durchschnitt 12% unterhalb des Nash-Niveaus - und es wäre für jeden einzelnen Probanden in jeder Periode möglich gewesen, sich zu verbessern. Um gewinnmaximierend zu agieren, wären unterschiedliche Preise angebracht gewesen.

In Konsequenz kann auf einem Markt, auf dem mindestens ein Proband Einheitspreise setzt, kein Nash-Gleichgewicht vorliegen. Wenn nur einer der beiden Probanden eine derartige Preissetzung verfolgte, kann der zweite

³¹⁴Die Preise des Typs j in Periode 1 und 2 sind zu hoch und die Preisstruktur ist invers. Wie erläutert, werden diese beiden Perioden des Typs j als „inverse Preisstruktur“ gewertet.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

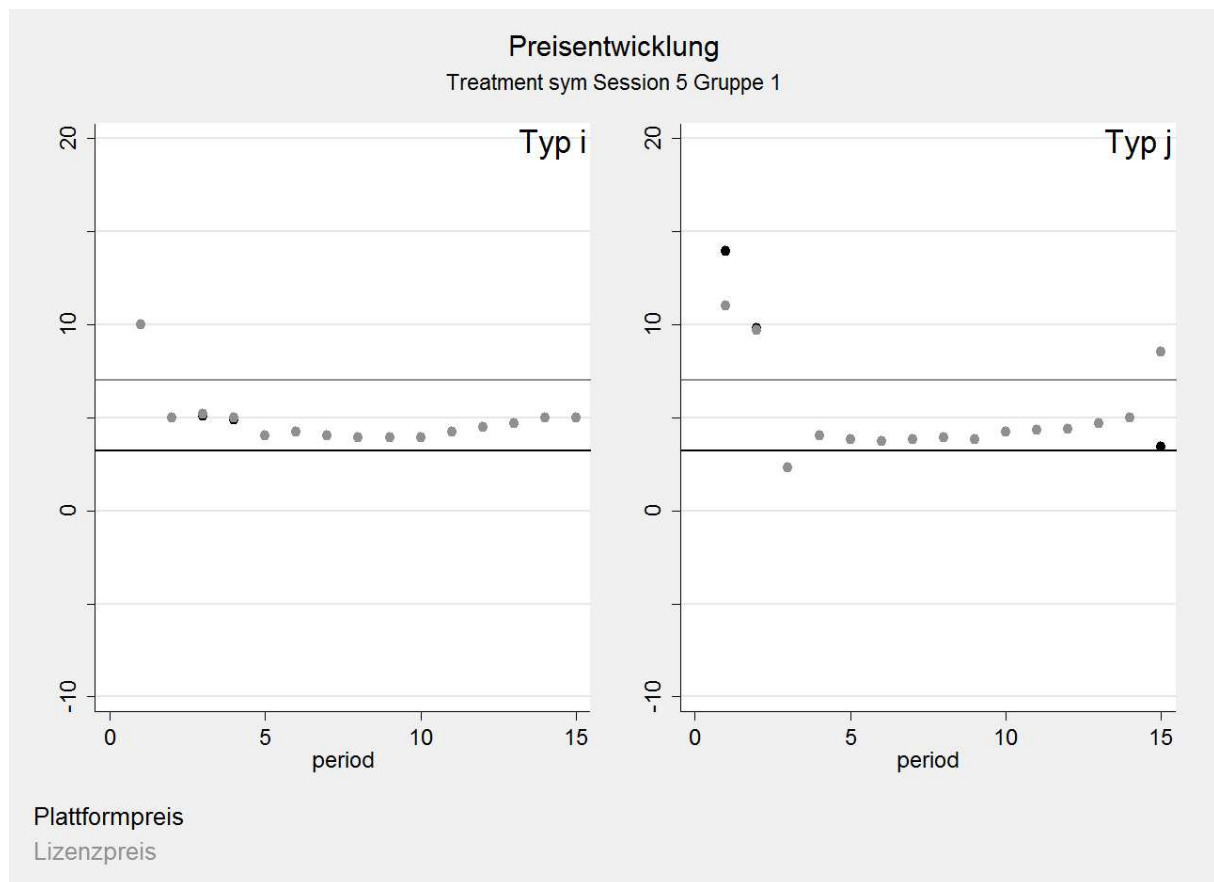


Abbildung 21: Klassifikation 6: Markt mit Einheitspreisen.

in der Paarung gewinnmaximierend auf die Einheitspreise seines Mitspielers reagieren. Ein Gleichgewichtszustand ist dies aber selbstredend nicht, da der Proband mit den Einheitspreisen sich hätte besserstellen können. Probanden, die Einheitspreise gesetzt haben, haben sich im Sinne der Theorie „falsch“ verhalten. Ob die identischen Preise für beide Marktseiten eine bewusste Entscheidung waren oder ob der Vorteil unterschiedlicher Preise nicht erkannt wurde, lässt sich nicht beantworten. Nichtsdestotrotz wird in Kapitel 6.2 anhand der erhobenen Daten gezeigt, wie es zu einem solchen Preissetzungsverhalten gekommen sein könnte. Der Anteil der Einheitspreise nimmt in allen Treatments ab. Lediglich beim symmetrischen

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

Treatment *sym* gibt es auch in den späteren Perioden noch vergleichsweise viele Probanden, die für beide Marktseiten die gleichen Preise gesetzt haben. Auf die Abbildungen 22, 23 und 24 wurde bei der Diskussion der einzelnen Abgrenzungen mehrfach verwiesen. Unter „sonstige“ fallen sämtliche Preisentscheidungen, die nicht unter die zuvor erläuterten fallen.³¹⁵ Über die individuellen Aspekte hinaus kann an diesen Abbildungen zudem die Entwicklungen der Abgrenzungen im Vergleich zueinander abgelesen werden.

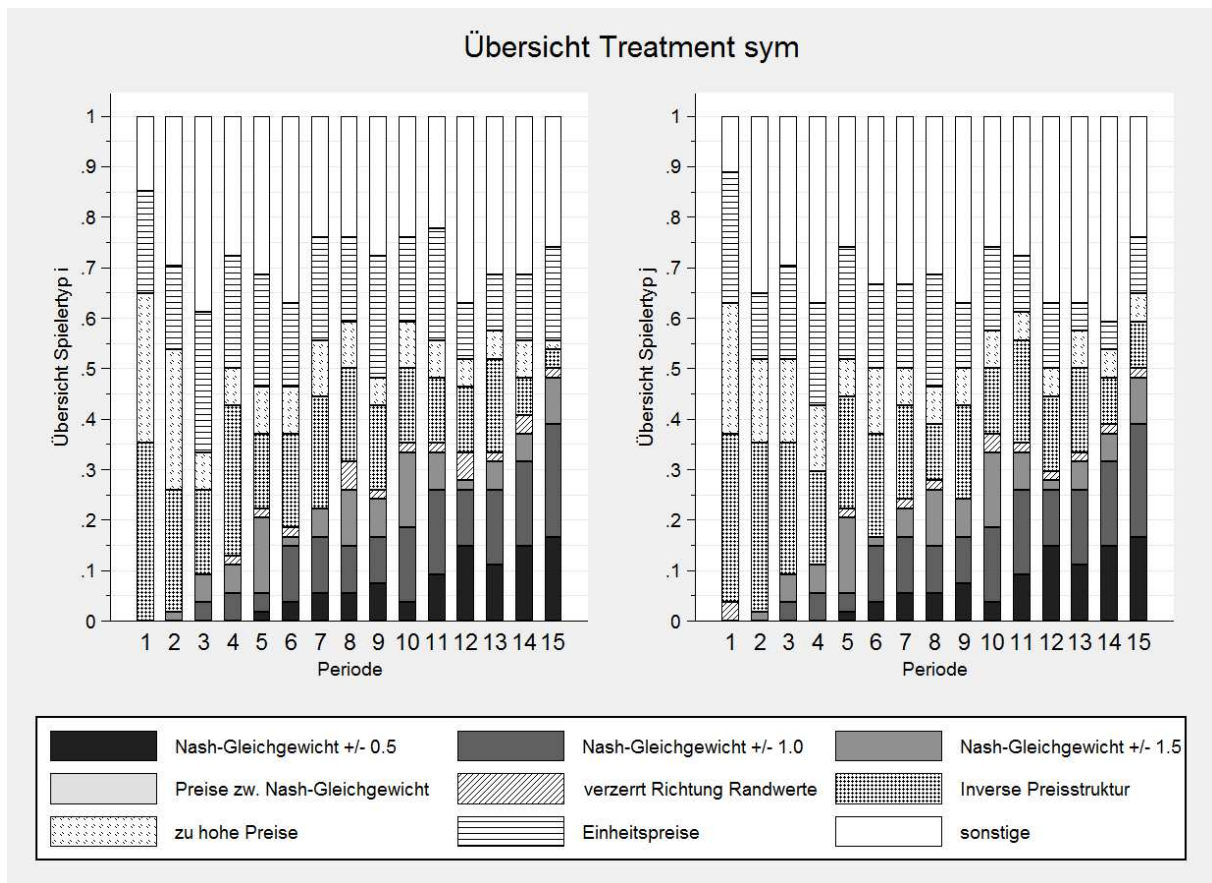


Abbildung 22: Übersicht über die Klassifikation in Treatment *sym*

³¹⁵Die konkreten Fälle unter „sonstige“ sind: (1) Ein Proband hat seine Preise im Nash-Korridor und die Preise des zweiten Probanden in der Paarung lagen **nicht** im Nash-Korridor. (2) Ein Preis lag im Nash-Korridor, der zweite Preis lag (beliebig) außerhalb des Korridors. (3) Zu niedrige Preise (die aber nur sehr vereinzelt aufgetreten sind).

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

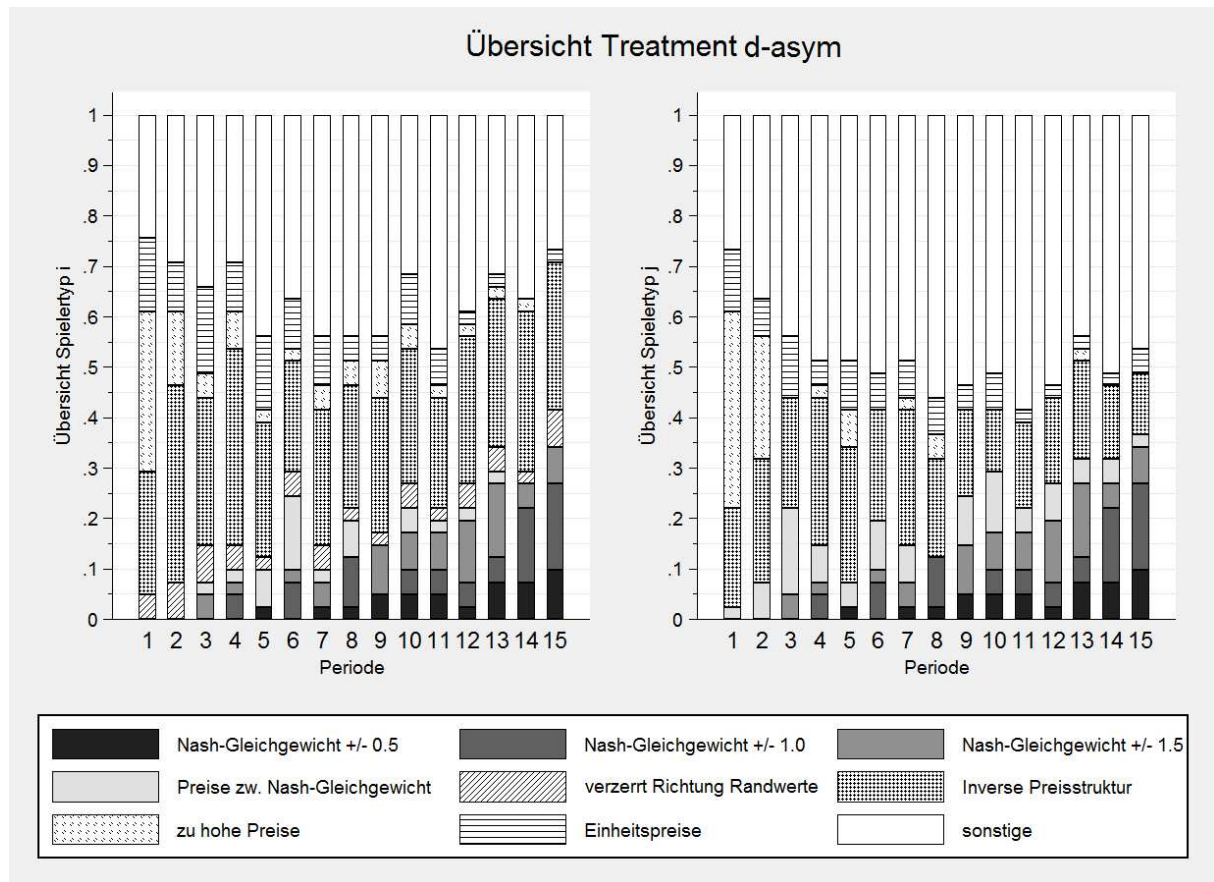


Abbildung 23: Übersicht über die Klassifikation in Treatment *d-asym*

Vor dem Hintergrund der Theorie zweiseitiger Märkte können inverse Preise und Einheitspreise am ehesten als „falsche“ Preissetzung bezeichnet werden. Es fällt auf, dass der Anteil dieser „falschen“ Preissetzung in allen drei Treatments tendenziell abnimmt.

Im Gegenzug nimmt der Anteil der Nash-Paarungen in Treatment *sym* und *d-asym* deutlich zu. Diesbezüglich sei auf die Bedeutung des Nash-Korridors hingewiesen. Die Abbildungen 22, 23 und 24 sind so aufgebaut, dass die ersten drei Teile der Säulen kumulativ sind. Das bedeutet, der zweitdunkelste Teil gibt den zusätzlichen Anteil an Nash-Paarungen an, wenn der Korridor von eins auf zwei vergrößert wird. Entsprechend ist der

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

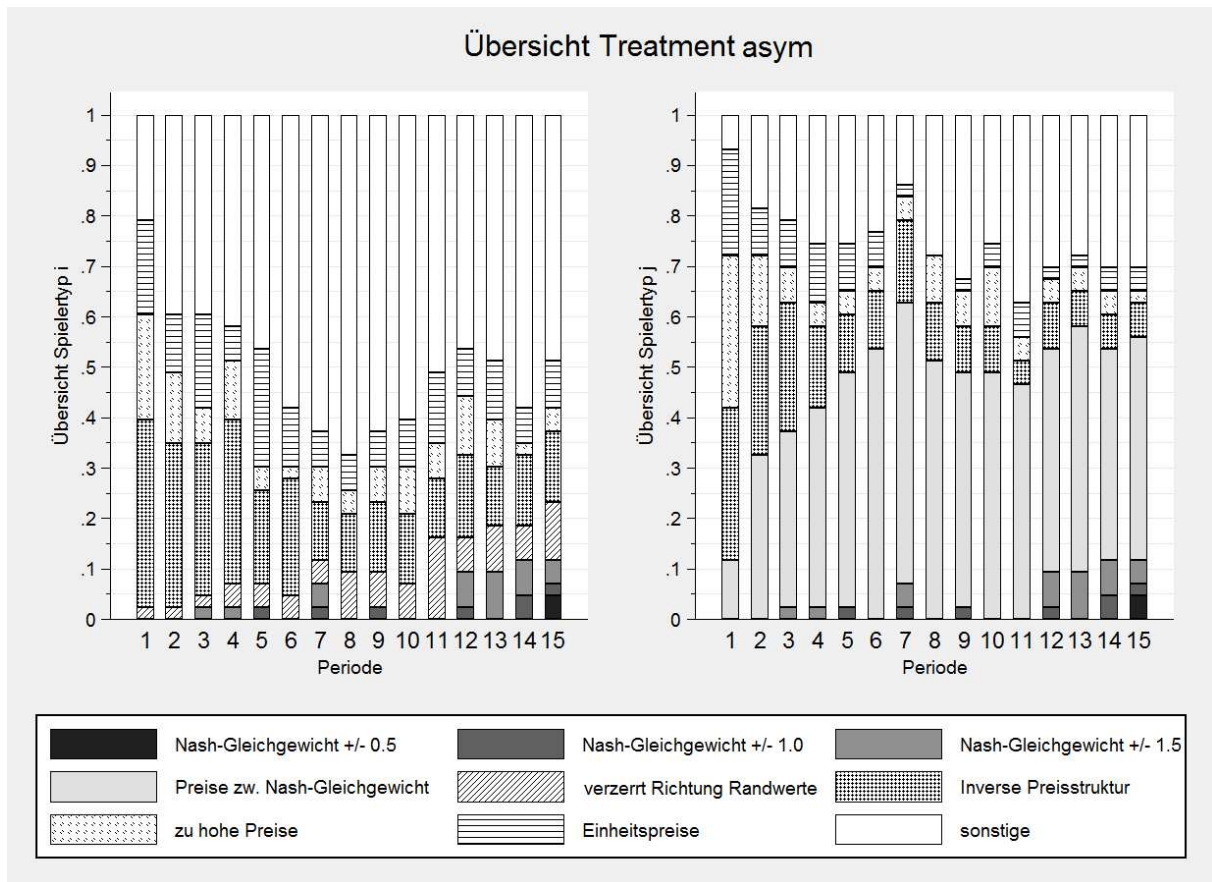


Abbildung 24: Übersicht über die Klassifikation in Treatment *asym*

drittdunkelste Teil der Säule der zusätzliche Anteil, wenn der Korridor auf drei vergrößert wird. Wie in den einzelnen Teilen bereits erläutert, bauen die weiteren Anteile auf diesem Nash-Korridor der Größe drei auf, um eine trennscharfe Abgrenzung zu haben.

Insgesamt fügen sich die in diesem Kapitel aufgezeigten Zusammenhänge ins bisherige Gesamtbild ein. Zum einen ist wiederum eindeutig zu erkennen, dass beim symmetrischen Treatment *sym* die deutlichste Entwicklung zum Nash-Gleichgewicht vorliegt - was sich hier in der absoluten Zahl der Paarungen im Gleichgewicht niederschlägt.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Hinsichtlich des doppelt-asymmetrischen Treatments *d-asym* sind der relativ große Anteil an Paarungen mit gleichgewichtigen Preisen und die vielen Probanden, die bis zum Schluss inverse Preise spielten, auffällig. Mittels Quantalgleichgewicht (Kapitel 6.1.4.2) konnte keine Entwicklung zum Nash-Gleichgewicht festgestellt werden. Anhand der Entwicklung der Gesamtabweichung vom Nash-Gleichgewicht wurde gefolgert, dass sich in Treatment *d-asym* die Preisentscheidungen einiger Paarungen zum Nash-Niveau entwickeln, wohingegen andere Paarungen sich vom Gleichgewicht entfernen, sodass in der Aggregation keine Erhöhung des λ -Werts resultierte. In der Regression in Kapitel 6.1.5 spiegelt sich dies darin wider, dass sämtliche Koeffizienten, die für das Gleichgewichtsniveau nicht von Null verschieden sein sollten, signifikant von Null abweichen. Die hier vorgenommene Klassifikation bestärkt dieses Urteil. In Anbetracht der Tatsache, dass der Anteil der Paarungen im Gleichgewicht über die Perioden steigt, kann das Ergebnis des Quantalgleichgewichts und der Regression nur resultieren, wenn unter den restlichen Paarungen einige sind, die sich verschlechtern.³¹⁶

Da das Quantalgleichgewicht für Treatment *asym* eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht zeigt, allerdings nur wenige Paarungen als gleichgewichtig klassifiziert werden können, verfestigt sich dadurch ebenfalls das bisherige Urteil: Über alle Paarungen ist eine Tendenz zum Gleichgewicht gegeben. Der Abstand zum Gleichgewicht ist aber selbst in den letzten Perioden noch groß. Der hohe Anteil an Preisentscheidungen (beim Typ j), die einen Bias-to-the-Mean darstellen, zeigt, dass bei diesen Probanden die Entwicklung zum Nash-Gleichgewicht von der Mitte heraus erfolgte. Das heißt, vielfach muss die Spreizung der Preisstruktur im Periodenverlauf zugenommen haben, ohne die Preisstruktur des Nash-Gleichgewichts zu erreichen. Dies

³¹⁶Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 16.

6.1. Forschungsfrage 1: Preisentwicklung

passt zur grafischen Darstellung in Kapitel 6.1.2 und zu den Ausführungen zur Regression in Kapitel 6.1.5. Unter den Typ-i-Probanden gibt es einige Fälle, die eine - bezogen auf das Gleichgewicht - zu große Spreizung der Preisstruktur aufweisen. Die Entwicklung zum Nash-Gleichgewicht sollte daher in diesen Fällen eher von den Randwerten aus erfolgt sein. Der hohe Anteil an „sonstige“ beim Typ i ist bezüglich einer Gleichgewichtstendenz einiger Paarungen nicht problematisch, weil die Fälle, die unter „sonstige“ subsumiert sind, einer Tendenz zum Nash-Gleichgewicht nicht grundsätzlich entgegenstehen. Gemäß der Regression in Kapitel 6.1.5 liegt die Abweichung vom Niveau des Nash-Gleichgewichts insbesondere beim Typ j vor, wohingegen die Preise der Probanden des Typs i zum Niveau des Gleichgewichts konvergieren. Insgesamt ist damit das Gleichgewicht - wie Abbildung 24 deutlich zeigt - nicht erreicht.

Hinsichtlich der Forschungsfragen bzw. der Hypothesen lässt sich Kapitel 6.1 wie folgt abschließen: Kollusion ist nicht festzustellen. Hypothese 1b kann daher abgelehnt werden.

Hypothese 1 a

Probanden, die in einem kompetitiven Laborexperiment wiederholt Preise für zwei, über indirekte Netzwerkeffekte verbundene Marktseiten und festen Partnern festlegen müssen, tendieren zum Nash-Gleichgewicht.

muss differenzierter betrachtet werden. De facto erreicht in keinem Treatment die Mehrheit der Paarungen das Nash-Gleichgewicht. Eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht ist nichtsdestoweniger zu erkennen. Jedoch unterscheiden sich die Treatments hinsichtlich des Ausmaßes. In Treatment *sym* und Treatment *asym* weisen die Mehrheit der Paarungen eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht auf; wobei in Treatment *sym* fast die Hälfte der Paarun-

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

gen (bei einem Nash-Korridor von 3) das Gleichgewicht erreicht, wohingegen in Treatment *asym* unter 15% der Paarungen in der fünfzehnten Periode im Gleichgewicht sind. Beim doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* muss zwischen Paarungen unterschieden werden, die zum Nash-Gleichgewicht tendieren und dieses vielfach erreichen, und Paarungen, die keine Entwicklung zum Gleichgewicht zeigen oder sich gar vom Gleichgewicht entfernen.³¹⁷ Aus diesen Ergebnissen kann - trotz der diskutierten Einschränkungen - grundsätzlich auf ein Lernen (Hypothese 2a) der Probanden geschlossen werden. Im Detail wird dieser Frage im Folgenden nachgegangen.

³¹⁷Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 16f.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

In diesem Kapitel wird sich der Frage gewidmet, wie die zuvor ausführlich präsentierten Preisentwicklungen zustande gekommen sein könnten. Zu diesem Zweck werden im folgenden Kapitel 6.2.1 einfache Erklärungsansätze erläutert, mit deren Hilfe viele Beobachtungen gut nachvollzogen werden können. In Kapitel 6.2.2 wird in einem kurzen Exkurs das Konzept der Kerndichteschätzer vorgestellt, das verwendet wird, um den Erklärungsgehalt der Ansätze einzuschätzen und zu vergleichen. In Kapitel 6.2.3 werden die Ergebnisse der Kerndichteschätzungen präsentiert und diskutiert. In Kapitel 6.2.4 wird dargestellt, wie die Relevanz der Erklärungsansätze in den einzelnen Perioden ist. In Kapitel 6.2.5 wird untersucht, ob die Rolle im Experiment - das heißt, ob ein Proband die Preise für Plattform i oder Plattform j festlegen musste - einen signifikanten Einfluss hat.

6.2.1. Idee der Erklärungsansätze

Aufgrund der Anreizstruktur wird unterstellt, dass die Probanden grundsätzlich gewillt waren, ihre Auszahlung zu maximieren. Aber insbesondere die marktweise Betrachtung zeigt die Heterogenität der Preissetzung. Folglich ist die Frage, welche Entscheidungsregeln die Probanden genutzt haben könnten, um das Ziel Gewinnmaximierung zu erreichen; und warum einige hinsichtlich der Gewinnmaximierung erfolgreicher waren als andere.

Im Experiment stand der Testrechner zur Verfügung, sodass die Probanden Informationen über ihre Reaktionsfunktionen hatten - wenn auch nicht in funktionaler Form. Sind die Preise des Mitspielers bekannt, konnte jeder einzelne ohne großen Aufwand seine gewinnmaximalen Preise ermitteln bzw. die beste Antwort auf die Preise des Mitspielers geben. Da die jeweilige

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Entscheidung des Mitspielers innerhalb einer Periode nicht vorlag (die Preise mussten simultan gesetzt werden), war eine „unmittelbar“ beste Antwort nicht möglich. Allerdings war den Probanden die Preishistorie bekannt. Mit dieser Information wäre es z.B. möglich gewesen, eine beste Antwort auf die Vorperiodenpreise des Mitspielers zu wählen. Der erste Erklärungsansatz baut darauf auf. Es wird unterstellt, dass jeder Proband die Vorperiodenpreise seines Mitspielers genommen hat, um damit seine individuelle Auszahlung zu maximieren.

Abbildung 25 zeigt diesen Erklärungsansatz³¹⁸ für die bereits zuvor betrachtete³¹⁹ Paarung 3 aus Treatment *d-asym* Session 4. Wie zuvor zeigen die (ausgefüllten) Punkte, welche Preise im Experiment tatsächlich gewählt wurden. Die Linien geben das Nash-Gleichgewicht an. Neu hinzugekommen sind die verbundenen, (nicht ausgefüllten) Kreise. Diese geben an, welche Preise ein Spieler hätte spielen müssen, wenn er seine Preisentscheidung in jeder Periode gemäß der zuvor erläuterten Regel - beste Antwort auf Vorperiodenpreise - getroffen hätte. Umso näher die Punkte und die Kreise beieinander liegen, desto besser rekonstruiert dieser Ansatz die erhobenen Daten. Sind die Punkte und Kreise deckungsgleich, kann angenommen werden, dass diese Art von beste-Antwort-Verhalten Bedeutung für die Preissetzung hatte.

Das Beispiel aus Abbildung 25 zeigt, dass bei beiden Spielern und beiden Marktseiten die vom Erklärungsansatz „prognostizierten“ Preise und die tatsächlich gewählten Preise sehr nahe beieinander liegen oder gar identisch sind. Dieser Erklärungsansatz repräsentiert diese Paarung demzufolge sehr

³¹⁸Das Kürzel „rea“, das jeweils oben rechts in der Ecke der Grafiken steht, gibt an, dass die Probanden gemäß ihrer **R**eaktionsfunktion gehandelt haben bzw. dass der Erklärungsansatz aus der **R**eaktionsfunktion abgeleitet wurde.

³¹⁹Vgl. Abbildung 13 auf Seite 137.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

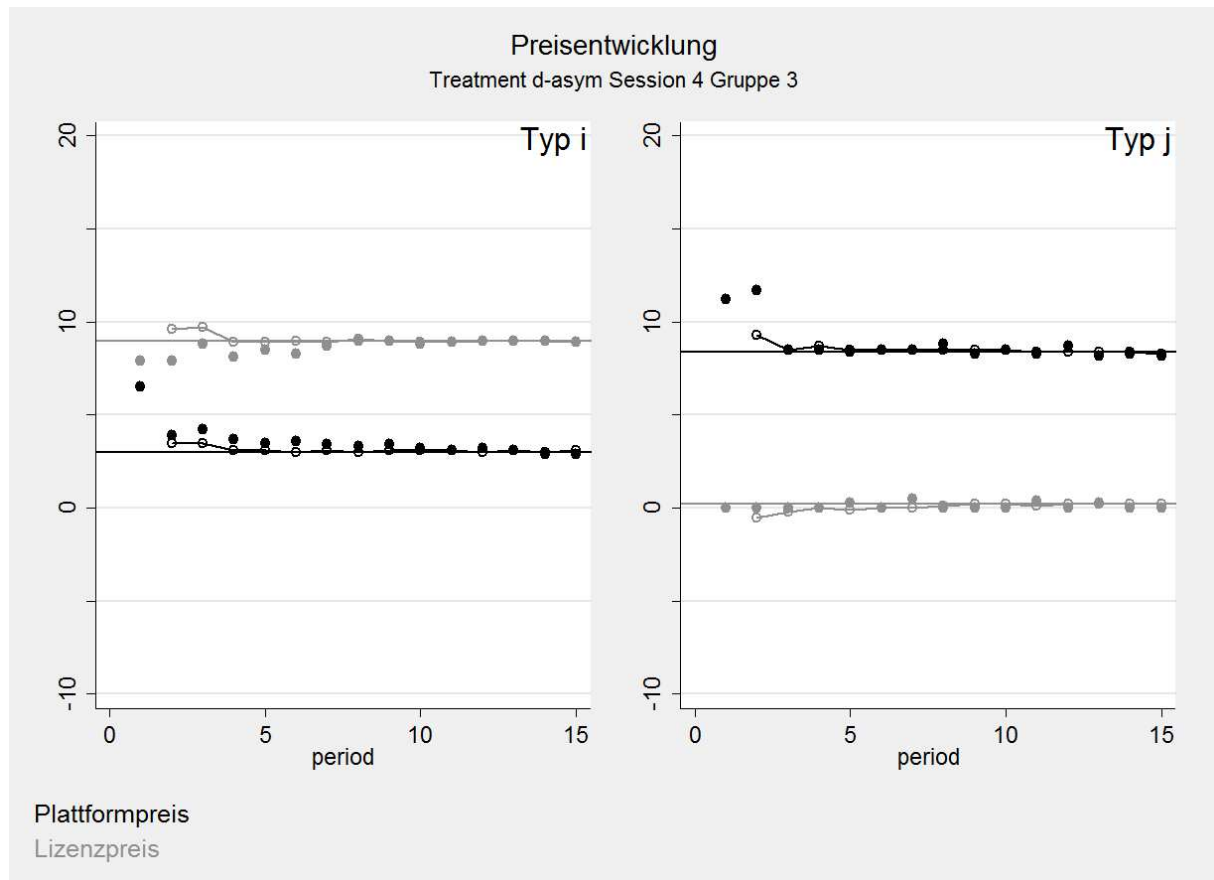


Abbildung 25: Beispiel 1 für Entscheidungsregel „beste Antwort auf Vorperiodenpreise“: Vergleich zwischen Preissetzung im Experiment (Punkte) und vom Erklärungsansatz prognostizierte Werte (Kreise).

gut. Da die sukzessive Preisanpassung mittels Reaktionsfunktion immer im Gleichgewicht endet, geht damit eine Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht einher. Wenn also beide Probanden einer Paarung sich entsprechend dieser Entscheidungsregel verhalten, muss das Gleichgewicht zwangsläufig nach wenigen Perioden erreicht werden.³²⁰ Die dennoch auftretenden, relativ

³²⁰Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 19f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

kleinen Abweichungen entstammen dabei am ehesten einem explorativen Ausprobieren.

Zum Vergleich diene Paarung 9 aus Treatment *d-asy*m Session 2 in Abbildung 26. Während beim Spieler des Typs i noch eine gewisse Nähe zwischen seinen gespielten Preisen und den prognostizierten Preisen zu erkennen ist, unterscheiden sich beim Typ j Beobachtungen und Vorhersagen sehr deutlich. Die Plattformpreise sind zu niedrig und die Lizenzpreise zu hoch, um gewinnmaximierend zu sein. Beste Antworten (auf Basis der Reaktionsfunktion) auf die Vorperiodenpreise des Mitspielers sind vom Typ j offenkundig nicht gegeben worden.

Dafür fällt etwas anderes auf: Die Preise beider Spieler liegen auf einem ähnlichen Niveau - obwohl dies aufgrund der (doppelt-)asymmetrischen Struktur des Treatments (hinsichtlich einer Gewinnmaximierung) keinen Sinn ergibt. Inwiefern dies dennoch mit dem Ziel der Gewinnmaximierung vereinbar sein kann, soll anhand des zweiten Erklärungsansatzes diskutiert werden, den ich als „Imitation“ bezeichnen werde. Die folgende Entscheidungsregel wird für diesen Ansatz unterstellt: Wenn der Mitspieler mit seinen Preisen einen höheren Gewinn erzielt, dann übernimmt der betrachtete Proband die Preise des Mitspielers.

Dieser Ansatz ist in Abbildung 27 für die aus Abbildung 26 bekannte Paarung 9 aus Treatment *d-asy*m Session 2 dargestellt. Hier zeigen die verbundenen Kreise, welche Preise ein Proband hätte setzen müssen, wenn er nach dieser Imitationsregel gehandelt hätte. In dieser konkreten Variante werden die Teilgewinne³²¹ der jeweiligen Vorperiode für beide Seiten

³²¹Der Gesamtgewinn teilt sich auf in Gewinn aus dem Lizenzverkauf an die Entwickler und Gewinn aus dem Plattformverkauf an die Spieler. In der Historie wurden sowohl der Lizenzgewinn und Plattformgewinn als auch der Gesamtgewinn explizit ausgewiesen.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

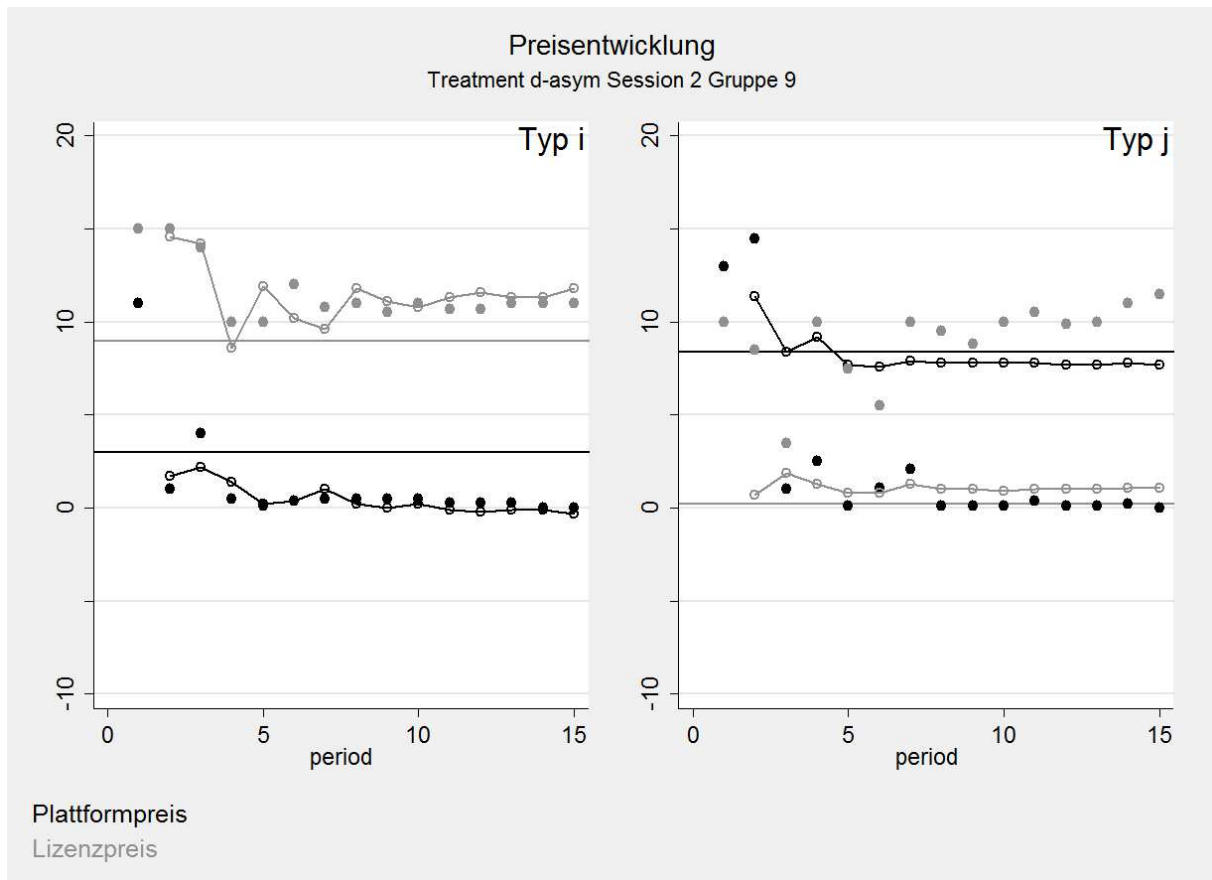


Abbildung 26: Beispiel 2 für Entscheidungsregel „beste Antwort auf Vorperiodenpreise“: Vergleich zwischen Preissetzung im Experiment (Punkte) und vom Erklärungsansatz prognostizierte Werte (Kreise).)

verglichen und entsprechend der korrespondierende Preis übernommen (beibehalten), wenn der eigene Gewinn auf der jeweiligen Seite niedriger (höher oder gleich) ist als der Teilgewinn des Mitspielers.

Dieser Ansatz repräsentiert die Beobachtung des Typs j eindeutig besser als der beste-Antwort-Ansatz in Abbildung 26. Folgende Überlegung zeigt zudem, dass ein solches Verhalten grundsätzlich mit dem Streben nach hohen Auszahlungen vereinbar ist: Falls ein Proband seinen Mitspieler imi-

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

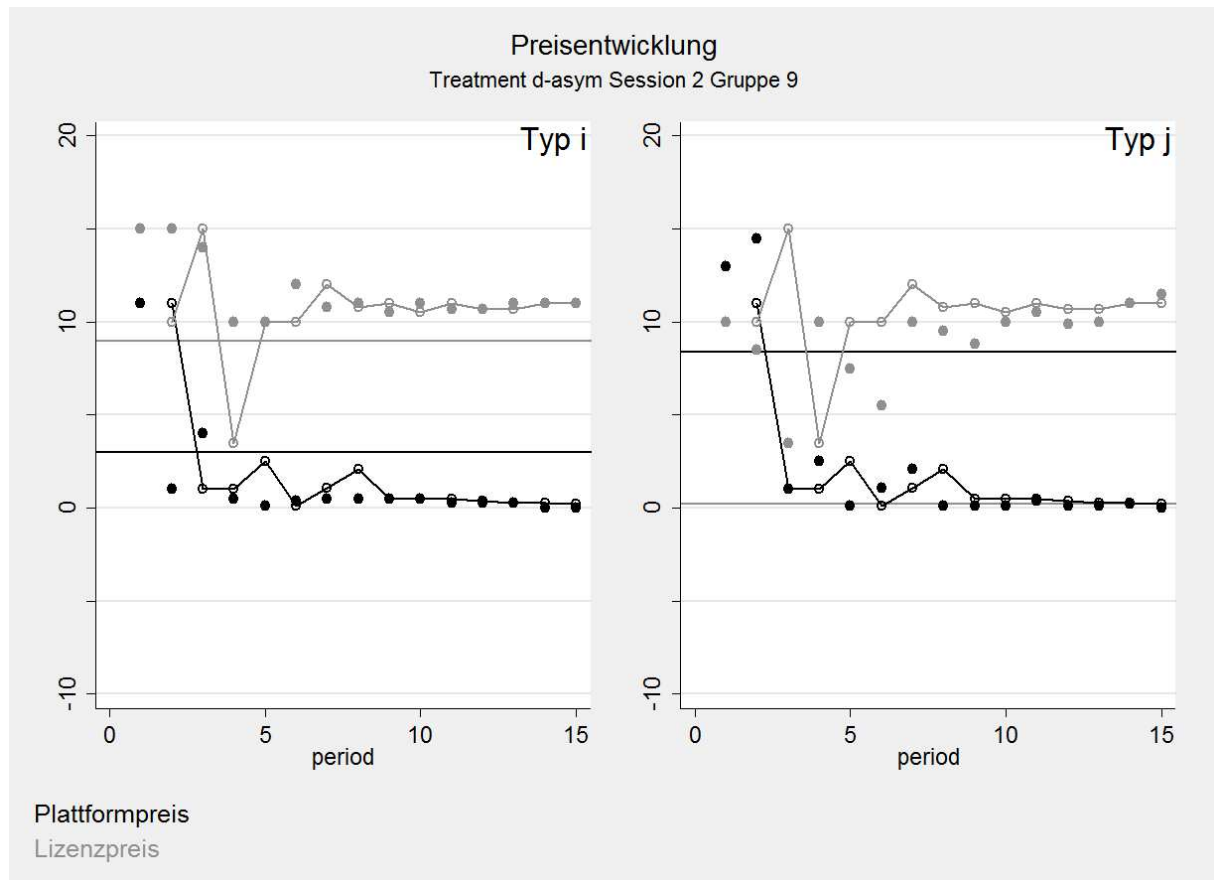


Abbildung 27: Beispiel für Entscheidungsregel „Imitation“: Vergleich zwischen Preissetzung im Experiment (Punkte) und vom Erklärungsansatz prognostizierte Werte (Kreise).

tiert, wenn dieser einen höheren Gewinn erzielt, dürfte dies darin begründet sein, dass der Proband sich ebenfalls diesen höheren Gewinn erhofft. Im symmetrischen Treatment *sym* ist dieses Verhalten erfolgreich. Wenn mindestens einer der beiden in einer Paarung beste Antworten spielt und/oder zumindest ein wenig Exploration vorliegt³²², erhöht Imitation die Gewinne und das Gleichgewicht würde erreicht werden.³²³ In Treatment *d-asym* und

³²² Andernfalls würde Imitation dazu führen, dass die Preise auf einem konstanten Niveau verbleiben.

³²³ Für den Fall, dass eine Person ausschließlich imitiert und die zweite Person in der Paarung ausschließlich beste Antworten gibt, lässt sich dies einfach zeigen. Dafür können die

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Treatment *d-asym* ist dies aufgrund der asymmetrischen Struktur nicht der Fall. Von dem her ist Imitation in diesen Treatments ein sehr naives, hinsichtlich der Gewinnmaximierung falsches Verhalten.³²⁴ Die Maximierungsabsicht kann Probanden, die imitiert haben, aber nicht grundsätzlich abgesprochen werden. Fraglich ist natürlich, inwiefern bzw. wann Probanden merken, dass Imitation nicht zielführend ist. Gegebenenfalls waren 15 Perioden nicht ausreichend. Diese Frage wird in Kapitel 6.3.3 aufgegriffen. Ein weiterer Aspekt muss ebenfalls erwähnt werden, weil dieser Konsequenzen für die folgende Auswertung hat. Aus den Abbildungen 26 und 27 ist abzulesen, dass der Imitation-Ansatz, ebenso wie der beste-Antwort-Ansatz, die Beobachtungen des Typs i gut widerspiegelt. Dies liegt daran, dass der Imitations-Ansatz unterstellt, dass Probanden ihre Preise beibehalten, wenn sie den im Vergleich zum Mitspieler höheren oder gleichen Gewinn erzielen. Erzielt ein Proband höhere Gewinne (ggf. aufgrund von beste-Antwort-Verhalten), liegt immer eine Art Selbstimitation vor. Wenn der zweite Spieler zudem keine große Variation in seiner Preissetzung hat, ähneln oder gleichen sich die Vorhersagen der beiden Ansätze. Es kann

Reaktionsfunktionen (vgl. Ausdrücke 19 auf Seite 92) eines Spielers (hier des Spielers von Typ i) als rekursive Gleichungen $p_S^i(t+1) = \frac{785}{239} + \frac{175}{956}p_S^i(t) - \frac{45}{478}p_E^i(t)$ und $p_E^i(t+1) = \frac{3715}{956} + \frac{55}{478}p_S^i(t) + \frac{1515}{3824}p_E^i(t)$ und dargestellt werden. Damit kommt zum Ausdruck, dass der Beste-Antwort-Spieler in jeder Periode auf seine eigenen Vorperiodenpreise reagieren muss, da der Imitationsspieler diese annahmegemäß übernimmt. Bei beliebigen Anfangswerten $p_S^i(t=1) = a$ und $p_E^i(t=1) = b$ lässt sich folgende Lösung ermitteln:

$$p_S^i(t) = -\frac{309744}{3505} \left(\frac{255}{956}\right)^t + \frac{24740}{7711} + \frac{3584}{55} \left(\frac{5}{16}\right)^t + \frac{31548}{2975} \left(\frac{255}{956}\right)^t a + \frac{22944}{2975} \left(\frac{255}{956}\right)^t b - \frac{1024}{175} \left(\frac{5}{16}\right)^t a - \frac{1152}{175} \left(\frac{5}{16}\right)^t b$$
und
$$p_E^i(t) = \frac{275328}{3505} \left(\frac{255}{956}\right)^t + \frac{4940}{701} - \frac{448}{5} \left(\frac{5}{16}\right)^t - \frac{61184}{8925} \left(\frac{255}{956}\right)^t b - \frac{84128}{8925} \left(\frac{255}{956}\right)^t a + \frac{1584}{175} \left(\frac{5}{16}\right)^t b + \frac{1408}{175} \left(\frac{5}{16}\right)^t a.$$
Da $\lim_{t \rightarrow \infty} p_S^i(t) = 3.2$ und $\lim_{t \rightarrow \infty} p_E^i(t) = 7.0$ gilt, ist damit gezeigt, dass eine solche Konstellation - Beste-Antwort-Spieler trifft auf Imitator - im symmetrischen Treatment zum Gleichgewicht führt.

³²⁴Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 23f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

dadurch schwierig sein, zwischen den Erklärungsansätzen zu differenzieren. Auch dieser Aspekt wird an der entsprechenden Stelle wieder aufgegriffen. Neben den beiden zuvor vorgestellten Ansätzen wurden zwei weitere in die Betrachtung mit einbezogen.³²⁵ Die vier Erklärungsansätze sind:³²⁶

1. **Beste Antwort auf Vorperiode:** Dies ist der Ansatz, der zuvor als erstes erläutert wurde. Unterstellt wird, dass die Probanden (mit Hilfe des Testrechners) ausgehend von den Vorperiodenpreisen des Mitspielers ihre gewinnmaximierenden Preise / beste Antworten wählen.
2. **Beste Antwort auf Durchschnitt (\emptyset) der Vorperioden:** Idee wie bei 1. Allerdings wird hier nicht die beste Antwort auf die unmittelbaren Vorperiodenpreise gegeben, sondern auf den Durchschnitt der Vorperiodenpreise des Mitspielers. So gehen bspw. in Periode 5

³²⁵Wie in Kapitel 6.1.6 reicht auch hier nicht der Platz, um alle Fälle im Detail zu präsentieren. Die grafischen Darstellungen für sämtliche Beobachtungen stehen unter <https://www.wiwi.tu-clausthal.de/fileadmin/Volkswirtschaftslehre/Sonstiges/DissJW/TsymTdasymTasymGroups.pdf> zur Verfügung.

³²⁶Hinweis zur (online) Datei in Fußnote 325: Zuordnung hinsichtlich der Auflistung: 1. → „rea“, 2. → „read“, 3. → „imi“, 4. → „imi2“. Darüber hinaus sind drei Varianten in den Abbildungen enthalten, die nicht in der folgenden Auswertung enthalten sind, weil diese gegenüber der in der Auflistung aufgeführten Erklärungsansätze keine Verbesserung darstellen. Um einen möglichst vollständigen Überblick zu liefern, sind diese dennoch enthalten. Alle drei Varianten sind Abwandlungen von 1. Bei „reax“ wurden die gewinnmaximalen Preise auf Basis der Vorperiodenpreise des Mitspielers und jeweils des gerade nicht betrachteten, weiteren eigenen Vorperiodenpreises bestimmt (z.B. Plattformpreis: $p_{S,t}^i = p_{S,t}^i(p_{S,t-1}^j, p_{E,t-1}^j, p_{E,t-1}^i)$). „reax2“ entspricht „reax“, mit dem Unterschied, dass für den zweiten eigenen Preis nicht der Vorperiodenpreis eingesetzt wurde, sondern der Preis, der zuletzt im Testrechner eingestellt war. So wurden bspw. für die Bestimmung des Lizenzpreises die Vorperiodenpreise des Mitspielers und der letzte eigene Plattformpreis im Testrechner in die Reaktionsfunktion eingesetzt. Für „reax3“ wurden ausschließlich die drei letzten Preise (die gerade nicht bestimmt werden sollten) aus dem Testrechner in die entsprechende Reaktionsfunktion eingesetzt. „reax2“ und „reax3“ leiden unter der Tatsache, dass nicht jeder Proband den Testrechner in jeder Periode verwendet hat. Da in diesen Fällen der Wert „0“ in die Berechnung eingeht, verlieren diese Varianten alleine dadurch an Aussagekraft.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

die Preise der Perioden 1-4 in die Berechnung ein. Folglich werden für Periode 6 die Preise aus Periode 5 zusätzlich berücksichtigt (usw.).

3. **Imitation (beide Preise einzeln):** Dies ist der Ansatz, der als zweites ausführlich erläutert wurde. Es wird unterstellt, dass Probanden vergleichen, ob ihr Plattformgewinn (Lizenzgewinn) in der Vorperiode kleiner war als der Plattformgewinn (Lizenzgewinn) des Mitspielers in der Paarung. War dies der Fall, übernehmen sie den Vorperiodenplattformpreis (Vorperiodenlizenzpreis) des Mitspielers. Andernfalls behalten sie ihren Preis bei.
4. **Imitation 2 (beide Preise zusammen):** In dieser Variante wird unterstellt, dass die Probanden den Gesamtgewinn vergleichen. Erzielte der Mitspieler in der Vorperiode einen höheren Gesamtgewinn, dann übernimmt der Proband beide Vorperiodenpreise - unabhängig davon, ob der eigene Gewinn auf einer der beiden Seiten ggf. höher war. Andernfalls werden die eigenen Preise beibehalten.

In der weiteren Auswertung wird untersucht, wie gut diese vier Erklärungsansätze die Daten erklären. Dafür wird das Konzept der Kerndichteschätzer verwendet, das zunächst vorgestellt wird, bevor die Ergebnisse diskutiert werden.

6.2.2. Exkurs: Kerndichteschätzer

Im Folgenden werden die herausgearbeiteten Ansätze **Beste-Antwort-Verhalten** und **Imitation** in den unterschiedlichen Ausprägungen über alle Gruppen aggregiert mittels (nichtparametrischer) Kerndichteschätzern beurteilt. Die Methode wird an dieser Stelle nicht im Detail präsentiert,

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

sondern lediglich das grundsätzliche Prinzip.³²⁷ Besonderer Wert wird auf die Aspekte gelegt, die für das spätere Verständnis bzw. die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse in Kapitel 6.2.3 erforderlich sind.

Zu betonen ist zunächst, dass es sich bei einer Kerndichteschätzung um ein nichtparametrisches Verfahren handelt. Es eignet sich daher besonders, um Beobachtungen „zu erkunden“, über deren zugrundeliegende Verteilung keine Informationen zur Verfügung stehen oder die keiner einfachen parametrischen Form entsprechen.³²⁸ Ausgangspunkt für die Schätzung sind die (in diesem Fall im Experiment) erhobenen Daten, die man verstehen und/oder erklären möchte. Ziel ist es, die Dichte zu ermitteln, die den vorhandenen Daten mit größtmöglicher Wahrscheinlichkeit zugrunde liegt - um auf diese Weise den Daten möglichst viele Informationen zu entlocken.³²⁹

Ein einfacher und wahrscheinlich der bekannteste nichtparametrische Dichteschätzer ist das Histogramm.³³⁰ Bei diesem werden sämtliche Beobachtungen (n) in unterschiedliche, nicht überlappende aber angrenzende Klassen (im Englischen als „bins“ bezeichnet) eingeteilt. Für die Vergleichbarkeit der Klassen haben diese in der Regel eine einheitliche Breite, sodass ein Histogramm durch die Klassenbreite (h) und die Positionierung der ersten Klasse vollständig determiniert ist.³³¹ Die Klassenhöhe ergibt sich, indem für jede Beobachtung, die in die jeweilige Klasse fällt, ein Block mit Höhe 1 und Breite h aufgetürmt wird.³³² Werden stattdessen Blöcke mit einer

³²⁷Gute Einführungen in die Thematik liefern Cameron und Trivedi (2005), S. 298ff. und Scott (2004). Ausführlichere Darstellungen sind Scott (2014) und Silverman (1986) zu entnehmen.

³²⁸Vgl. Scott (2004), S. 1f.

³²⁹Vgl. Scott (2014), S. 5 und S. 36ff. und Silverman (1986), S. 2 und S. 34.

³³⁰Für die theoretischen Grundlagen von Histogrammen und unterschiedliche Varianten vgl. Scott (2014), S. 51ff. und Silverman (1986), S. 7ff.

³³¹Vgl. Scott (2014), S. 51 und Silverman (1986), S. 9f.

³³²Vgl. Scott (2014), S. 53.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Höhe von $\frac{1}{(nh)}$ verwendet, integriert sich die Fläche zu 1 und man spricht von einem Dichte-Histogramm.³³³

Das Histogramm bildete in den 1950er Jahren den Ausgangspunkt³³⁴ für die Entwicklung der Kerndichteschätzer. Im Gegensatz zum Histogramm werden bei Kerndichteschätzern die Beobachtungen nicht Klassen zugeteilt, sondern jede Beobachtung erhält einen sogenannten Kern. Über das betrachtete Intervall werden sodann die Werte aller im Intervall befindlichen Kerne für jede Stelle aufsummiert. Das Ergebnis stellt die Kerndichtefunktion dar. Diese Idee soll anhand eines einfachen Beispiels erläutert werden: Gegeben seien die sechs Beobachtungen $-3, -2, -1, 3, 6$ und 7 . Diese lassen sich, wie in Abbildung 28 geschehen, in ein Koordinatensystem eintragen (größere Werte auf der Abszisse zeigen die Beobachtungen) und jeweils mit einem „Gausskern“³³⁵ (die grauen, gestrichelten Kurven) versehen. Die Kerne im Beispiel haben eine Varianz von $\sigma^2 = 1$ - die an dieser Stelle beliebig gewählt wurde. Der Mittelwert entspricht jeweils der dazugehörigen Beobachtung. Die Addition der einzelnen Werte der Kerne an jeder Stelle ergibt die Kerndichte. Der Ordinaten-Wert in Punkt A ergibt sich demnach durch die Addition von $B + C + D +$ sämtliche Werte der übrigen Kerne, die beim Gausskern asymptotisch gegen 0 gehen. Jeder Punkt auf der Kerndichte-Kurve (in der Abbildung die schwarze Kurve) lässt sich auf diese Weise berechnen.

³³³Vgl. ebenda.

³³⁴Es gab bereits einige elaboriertere Varianten des Histogramms (vgl. Scott (2014), S. 100ff. und S. 125ff.). Um die Neuerung der Kerndichteschätzer zu verstehen, dürfte es aber genügen, die zuvor erklärte, einfache Variante nachzuvollziehen.

³³⁵Neben dem Gausskern gibt es zahlreiche weitere Kerne, die verwendet werden können. Eine Übersicht liefern Cameron und Trivedi (2005), S. 300.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

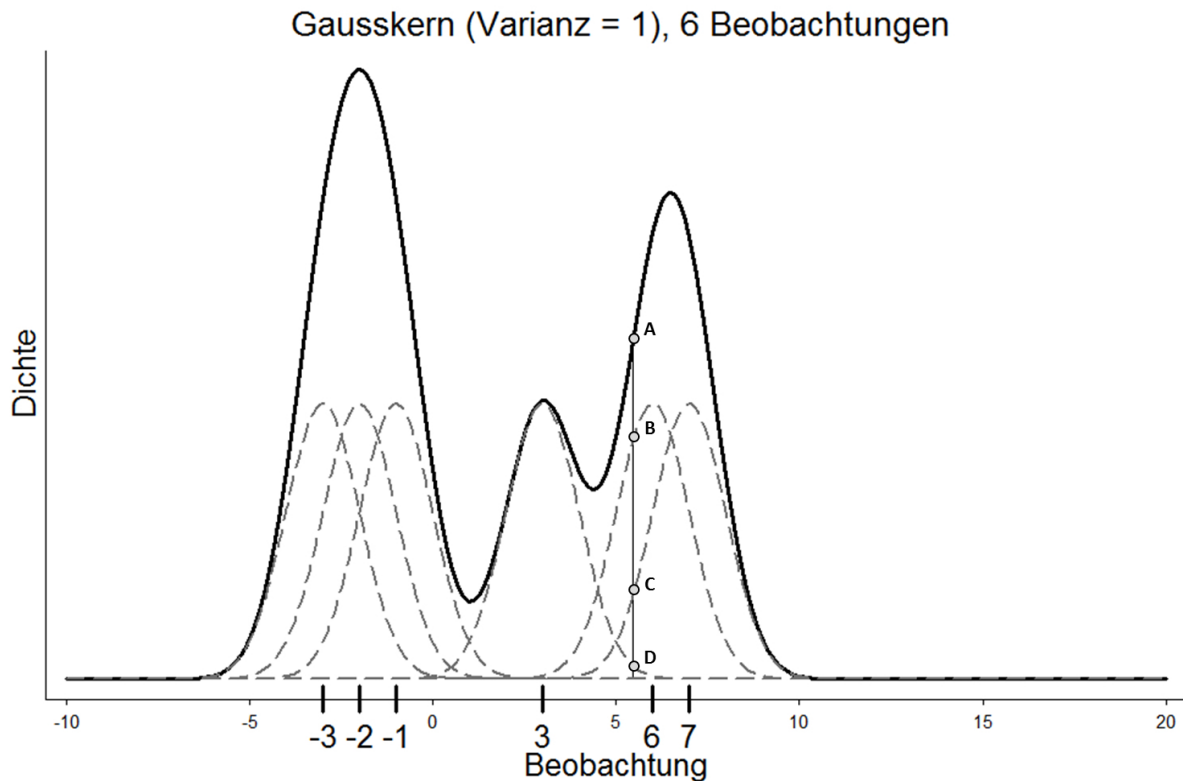


Abbildung 28: Beispiel Kerndichteschätzer (eigene Darstellung).

Die von *Rosenblatt* eingeführte Schreibweise³³⁶ formalisiert diese Idee:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - x}{h}\right)$$

x ist die Stelle, für die die Kerndichte berechnet wird. n gibt die Anzahl der Beobachtungen an, die zur Berechnung herangezogen werden. h ist analog zum Histogramm die Breite der Kerne (beim Gausskern könnte man auch von Spreizung oder Stauchung sprechen). Im Folgenden wird h gemäß der Konvention in englischsprachigen Veröffentlichungen als „Bandwidth“³³⁷ bezeichnet. x_i repräsentiert die i te Beobachtung (mit $i = 1 \dots n$). Der erste

³³⁶Vgl. Rosenblatt (1956), S. 832ff. und Scott (2014), S. 137f.

³³⁷Beim Gausskern ist diese Größe äquivalent zur Varianz.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Teil - $\frac{1}{nh}$ - normiert das Integral der Kerndichte auf 1. Der zweite Teil - $\sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i-x}{h}\right)$ - umfasst die zuvor erläuterte Aufsummierung der einzelnen „Kern-Werte“. $K(\cdot)$ ist die sogenannte „Kernel Function“. Im konkreten Beispiel mit Gaußkern wird an dieser Stelle $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp(-\frac{1}{2}u^2)$ mit $u = \frac{x_i-x}{h}$ verwendet.³³⁸

Es gibt somit zwei frei zu wählende Faktoren - der Kern und die Bandwidth -, die den Kerndichteschätzer grundsätzlich beeinflussen. Die Forschung zu Kerndichteschätzern hat allerdings gezeigt, dass die Wahl des Kerns nur eine untergeordnete Bedeutung hat.³³⁹ *Scott* fasst die Forschung zur Wahl des Kerns wie folgt zusammen: „The optimal kernel shows only modest improvement. Therefore, the kernel can be chosen for other reasons (ease of computation, differentiability, etc.) without undue concern for loss of efficiency.“³⁴⁰ Aus diesem Grund wird bei der eigenen Umsetzung ausschließlich der Gaußkern verwendet - obwohl der „Epanechnikov“-Kern der optimale Kern ist.³⁴¹

Wirklich entscheidend für die Qualität der Dichteschätzung ist hingegen die Wahl der Bandwidth.³⁴² Ist der gewählte Wert zu klein, ist die Schätzung zu „noisy“ - hat einen vergleichsweise kleinen Bias (gemessen am Mean-Squared-Error) aber eine hohe Varianz.³⁴³ Ein zu großer Wert für die Bandwidth hat eine geringe Varianz jedoch einen großen Bias in vielen Bereichen des

³³⁸Vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 300.

³³⁹Vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 303 und Scott (2014), S. 145ff.

³⁴⁰Scott (2014), S. 151

³⁴¹Vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 302, Scott (2014), S. 151f. und Silverman (1986), S. 42f.

³⁴²Vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 302, Scott (2014), S. 145 und Silverman (1986), S. 43.

³⁴³Vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 302 und Scott (2004), S. 8 und Silverman (1986), S. 15f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

betrachteten Intervalls zur Folge.³⁴⁴ Dieser Trade-off zwischen einer zu geringen und einer zu starken Glättung ist in Abbildung 29³⁴⁵ zu erkennen.

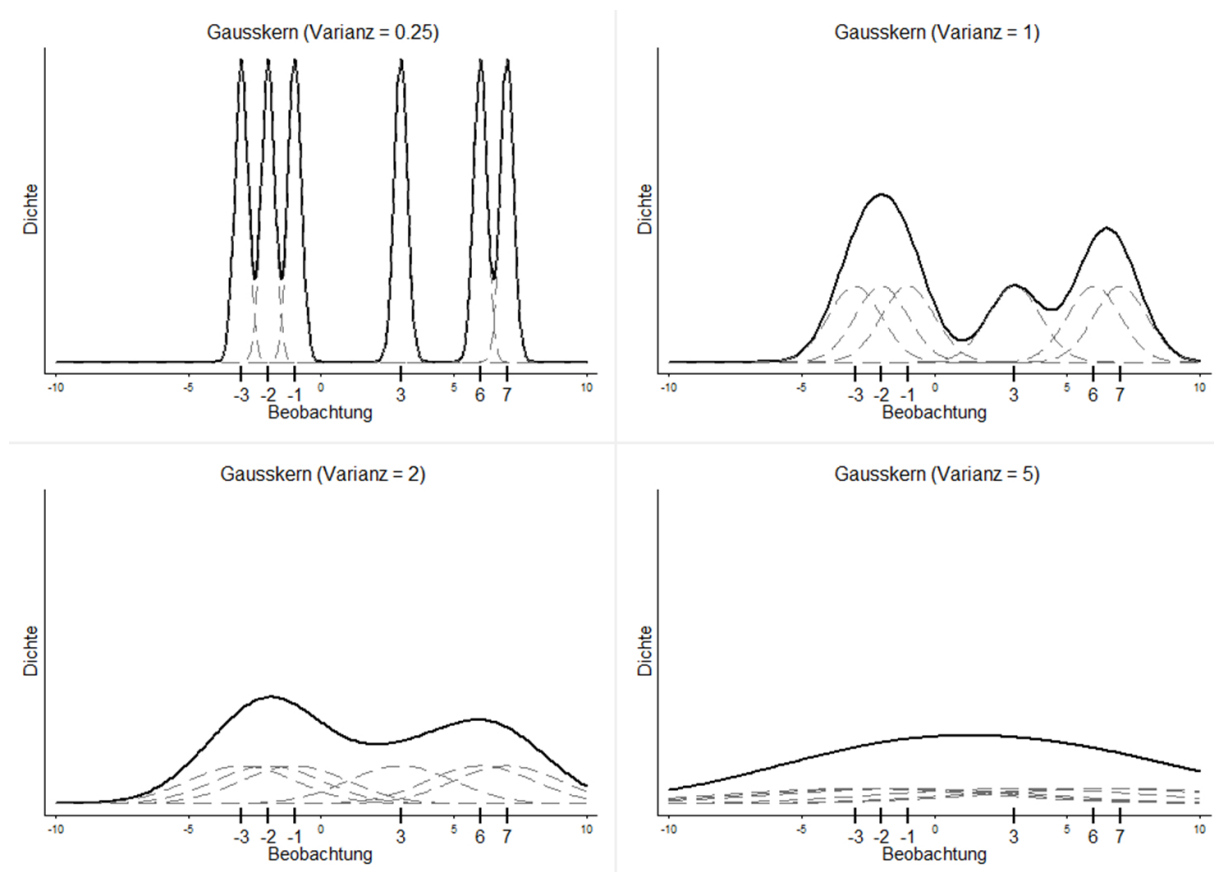


Abbildung 29: Einfluss unterschiedlicher Bandwidth auf Verlauf der Kern-dichte (eigene Darstellung).

Zur Erinnerung: Ziel ist es, auf Grundlage der vorhandenen Daten die wahrscheinlichste Dichtefunktion zu ermitteln. Die aktuelle Forschung befasst sich ausgiebig mit der Frage des optimalen Bandwidths h^* . Für die praktische Umsetzung wurden einige einfache Regeln für h^* entwickelt. Diese beruhen auf der Größe der Stichprobe bzw. der Anzahl der Beobachtungen

³⁴⁴Vgl. ebenda.

³⁴⁵*Silvermann* geht zur Erklärung ähnlich vor (vgl. Silverman (1986), S. 15).

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

(n), die für die Schätzung verwendet werden, und der Standardabweichung (σ) dieser Beobachtungen. Für den Gausskern ist eine solche Regel:³⁴⁶

$$h^* = 1,059n^{-0,2}\sigma.$$

Was hinsichtlich dieser Regel allerdings beachtet werden muss, ist der Einfluss der Standardabweichung. Angenommen, die sechs hypothetischen Beobachtungen seien stärker geklumpt aufgetreten (z.B. $-8, -7.5, -7, 6, 6.5$ und 7). Die Standardabweichung dieser Beobachtungen liegt (gerundet) bei 7.68 . Bei Anwendung der Regel ergibt sich h^* zu 5.68 . Die Kerndichte, die bei Verwendung des Gausskerns und dieser Bandwidth resultiert, ist im linken Teil in Abbildung 30 zu sehen.

Es kann bezweifelt werden, ob der Verlauf der Kerndichte im linken Teil der Abbildung 30 die Beobachtungen tatsächlich angemessen repräsentiert. Im rechten Teil der Abbildung 30 ist zum Vergleich eine kleinere Bandwidth/Varianz verwendet worden. Ob dies die passende Kurve ist, sei dahingestellt. Besser geeignet als der Verlauf im linken Teil der Abbildung 30 wäre diese aber allemal. In der theoretischen Literatur zu Kerndichteschätzern wird deshalb darauf hingewiesen, dass „Any special structure [...]“³⁴⁷ - wie zum Beispiel Beobachtungen, die in Clustern auftreten - einen kleineren Wert für die Bandwidth zur Folge haben sollte.³⁴⁸ Die Bandwidth-Wahl sollte somit unbedingt anhand der erhobenen Beobachtungen kritisch reflektiert werden. *Silverman* empfiehlt für Präsentationszwecke eher auf einen zu kurvigen Verlauf zurückzugreifen, weil es für die Rezipienten einfacher

³⁴⁶Eine übersichtliche Herleitung und die weiterführenden theoretischen Aspekte können bspw. Cameron und Trivedi (2005), S. 302ff. entnommen werden.

³⁴⁷Scott (2014), S. 164.

³⁴⁸Vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 303 und Scott (2014), S. 164.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

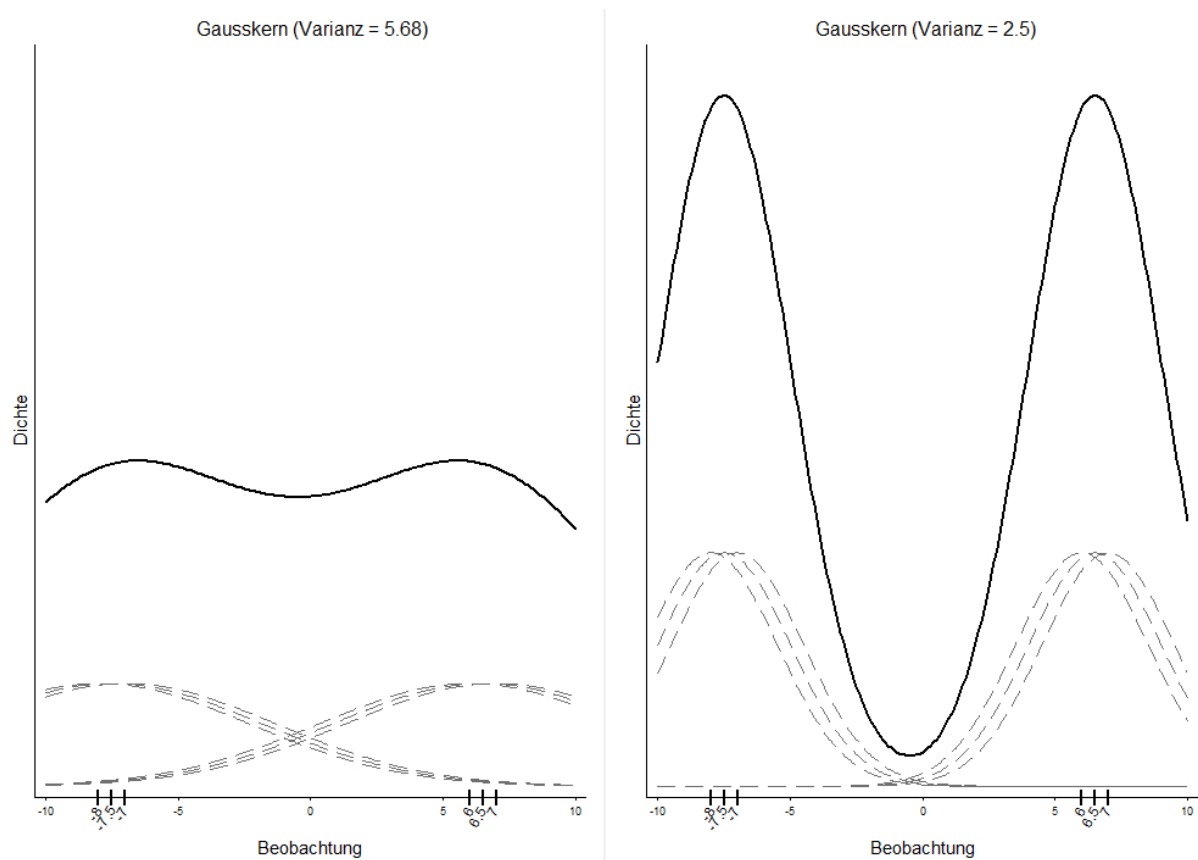


Abbildung 30: Optimaler Bandwidth in Abhängigkeit der Struktur der Beobachtungen (eigene Darstellung)

sei, sich einen „smootheren“ Verlauf hinzuzudenken als nicht dargestellte Höhen und Tiefen.³⁴⁹

Da in den hier präsentierten Experimenten Beobachtungen immer aus zwei Preisen bestehen, soll noch kurz auf den Fall bivariater Kerndichteschätzer eingegangen werden. Grundsätzlich ist die Idee und das Vorgehen zur Bestimmung im bivariaten Fall analog zum oben beschriebenen. Allerdings hat die Beobachtung selbst zwei Dimensionen, sodass die verwendeten Kerne dreidimensional sind. In der Regel wird zu diesem Zweck das Produkt aus

³⁴⁹Vgl. Silverman (1986), S. 43.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

zwei eindimensionalen Kernen gebildet³⁵⁰ - weshalb üblicherweise der Begriff „Product-Kernel“ verwendet wird. Die resultierende Kerndichte ist folglich ebenfalls dreidimensional. Für den bivariaten Fall lässt sich die Kerndichte demnach wie folgt bestimmen:³⁵¹

$$\hat{f}_h(x_1, x_2) = \frac{1}{nh_1h_2} \sum_{i=1}^n \left[\prod_{j=1}^2 K \left(\frac{x_j - x_{ij}}{h_j} \right) \right]$$

x_1 und x_2 geben hier gemeinsam den Punkt an, für den die Kerndichte berechnet werden soll. Wiederum gewährleistet der erste Teil - $\frac{1}{nh_1h_2}$ -, dass das Integral der resultierenden Dichte auf 1 normiert ist. Ebenfalls analog zum univariaten Fall muss für $K(\cdot)$ die „Kernel-Funktion“ eingesetzt werden. Unter Verwendung des Gausskerns³⁵² ergibt sich die Berechnungsformel zu:

$$\hat{f}_h(x_1, x_2) = \frac{1}{nh_1h_2} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2\pi} \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\left(\frac{x_1 - x_{i1}}{h_1} \right)^2 + \left(\frac{x_2 - x_{i2}}{h_2} \right)^2 \right) \right) \right]$$

Diese Variante wurde für die Umsetzung in dieser Arbeit verwendet. Dem Ausdruck ist zu entnehmen, dass für jede Dimension eine eigene (optimale) Bandwidth (h_1 bzw. h_2) benötigt wird.³⁵³ In der vorliegenden Arbeit wurden diese gemäß „Scott’s Rule“³⁵⁴ festgelegt:

$$h_j^* = \sigma_j n^{\frac{-1}{d+4}}, j = 1, 2.$$

³⁵⁰Vgl. Cameron und Trivedi (2005), S. 305f. und Scott (2014), S. 162.

³⁵¹Bei Scott (2014), S. 162 wird der allgemeinere multivariate Fall dargestellt. Die hier präsentierte Version beruht auf dieser Darstellung.

³⁵²Wie im univariaten Fall spielt es nur eine untergeordnete Rolle, welcher Kern verwendet wird (vgl. Silverman (1986), S. 85f.).

³⁵³Es gibt auch andere Ansätze mit mehr oder weniger Bandwidths. Siehe dazu Silverman (1986), S. 76f.

³⁵⁴Vgl. Scott (2014), S. 164. Für andere Ansätze vgl. Silverman (1986), S. 86ff.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

d entspricht der Anzahl an Dimensionen. Im bivariaten Fall wird also d auf 2 gesetzt. Da mit σ_j - wie im univariaten Fall - die Standardabweichung der Beobachtungen (in der jeweiligen Dimension) eingeht, muss abermals das Ergebnis auf Grundlage der Beobachtungen hinterfragt werden. Auch hier gilt: Spezielle Strukturen innerhalb der Beobachtungen verlangen, dass für h_j ein kleinerer Wert festgelegt wird, als „Scott’s Rule“ vorgibt.³⁵⁵

Unter Berücksichtigung der präsentierten Aspekte kann der Kerndichteschätzer-Ansatz für die explorative Untersuchung der erhobenen Daten verwendet werden. *Silvermans* Empfehlung hinsichtlich der benötigten Stichprobengröße³⁵⁶ wird in allen Fällen entsprochen, womit eine Aussagekraft im Sinne der Fragestellung erreicht werden sollte.

6.2.3. Evaluation der Erklärungsansätze

Bei einem Erklärungsansatz, der die Daten perfekt rekonstruiert, wären die *im Experiment gespielten Preise* und die *prognostizierten Preise* identisch. Umso größer die Differenzen sind, desto weiter lag der Ansatz daneben. Für jede Periode und beide Preise wird diese Abweichung ermittelt.³⁵⁷ Die „Abweichungskombinationen“ (Abweichungen auf der Spieler- und der Entwicklerseite) jedes Spielers und jeder Periode werden zur Bestimmung der bivariaten Kerndichte genutzt. Die Kerndichte für die „Abweichungskombination“ (0;0) dient als Kennziffer, um die Erklärungsansätze zu bewerten. Die Idee dahinter ist, umso mehr Datenpunkte gleich oder nahe dieser Kombination sind - d.h. es liegen keine oder nur kleine Abweichungen vor -,

³⁵⁵Vgl. Scott (2014), S. 164.

³⁵⁶Vgl. Silverman (1986), S. 93f.

³⁵⁷Wie beim QRE werden lediglich 0.5er Schritte betrachtet. Die gespielten Preise sowie die prognostizierten Preise werden somit zunächst entsprechend gerundet und anschließend die Abweichungen ermittelt.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

desto höher ist die Kerndichte an dieser Stelle, weil viele Kerne auf oder an dieser Stelle liegen und somit mit hohen „Kernwerten“ in die Kerndichte eingehen. Große Abweichungen senken diesen Wert bzw. es gehen nur kleine Werte in die Addition ein. Hat ein Erklärungsansatz einen sehr hohen Wert für $(0; 0)$, bedeutet dies in Konsequenz, dass die tatsächlichen Daten sehr gut repräsentiert werden.

Neben der Kombination $(0; 0)$, die als Kennziffer verwendet wird, erfolgt eine Berechnung für alle Abweichungskombination zwischen $[-25; +25]$ ³⁵⁸. Sinn dahinter ist, die Ergebnisse der Kerndichteschätzer mit dem Quantalgleichgewicht aus Kapitel 6.1.4.2 vergleichen zu können. Dazu muss die Summe der Kerndichte-Werte über alle berechneten Stellen auf 1 normiert³⁵⁹ werden. Dadurch erhält man wie beim QRE einen Vektor, in dem für jede Abweichungskombination eine relative Häufigkeit bzw. Wahrscheinlichkeit enthalten ist.³⁶⁰ Mit diesen Werten und den tatsächlich aufgetretenen Abweichungen können wiederum die Log-Likelihoods bestimmt werden.

6.2.3.1. Treatment *sym*

Die Ergebnisse des symmetrischen Treatments *sym* sind in Tabelle 10 aufgeführt.³⁶¹ In den Zellen ist die normierte Kerndichte der zuvor vorgestellten

³⁵⁸Unter Berücksichtigung der 0.5er Schrittweite werden 10201 Stellen berechnet.

³⁵⁹Das Integral der Kerndichte ist 1. Das bedeutet aber natürlich nicht, dass die Summe der berechneten Kerndichte-Werte 1 ist.

³⁶⁰Man kann sich vorstellen, dass an jeder berechneten Stelle eine Säule mit Länge und Breite 1 und einer Höhe proportional zum Kerndichte-Wert platziert wird. Die Höhe sämtlicher Säulen muss sich zudem zu 1 addieren. Im Grunde erhält man dadurch wieder ein bivariates Histogramm. Es muss dabei sichergestellt sein, dass keine relevanten Kerndichte-Werte vergessen wurden, weil ansonsten die Normierung verzerrt wäre. Aus diesem Grund wurde die Kerndichteschätzung für dieses große Intervall durchgeführt.

³⁶¹Man kann auch die Position einnehmen, dass ein Erklärungsansatz ebenfalls gut ist, wenn geringe Abweichungen vorliegen. Aus diesem Grund wurde zusätzlich ermittelt, wie hoch die Kerndichte ist, wenn man Abweichungen von ± 0.5 zulässt. Diese Ergebnisse sind in den Tabellen in Anhang E aufgeführt. Die dort angegebenen Werte resultieren aus der Addition der Kerndichte-Werte der Abweichungskombinationen $(-0.5; -0.5)$,

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Erklärungsansätze für die Abweichungskombination (0; 0) angegeben. Es wurde dabei nach Typ i und Typ j differenziert. Wie schon beim Quantalgleichgewicht umfasst die Zeile „alle Perioden“ die Perioden 2 bis 15. Dies ist hier zwingend, weil die Erklärungsansätze immer auf mindestens³⁶² einer Vorperiode basieren. Für Periode 1 kann daher kein Prognosewert ermittelt werden. In den weiteren Zeilen wurde die Kerndichte ausschließlich mit den Beobachtungen aus den jeweils angegebenen Perioden bestimmt.

Treatment sym		Normierte Kerndichte Abweichung: „gespielter Preis – prognostizierter Preis“ = 0 für Spieler i und j			
		beste-Antwort	beste-Antwort (Ø)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	i	0.0178	0.0128	0.0332	0.0390
	j	0.0192	0.0132	0.0385	0.0464
letzten 5 Perioden	i	0.0302	0.0215	0.0548	0.0651
	j	0.0385	0.0256	0.0765	0.1017
letzten 3 Perioden	i	0.0309	0.0228	0.0512	0.0666
	j	0.0416	0.0277	0.0815	0.1054
letzte Periode	i	0.0295	0.0223	0.0490	0.0616
	j	0.0402	0.0274	0.0634	0.0955

Tabelle 10: Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment *sym* - Normierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichungen = 0.

Die höchsten Werte (fett hervorgehoben) sind für beide Spieler und alle betrachteten Abgrenzungen in der Spalte „Imitation 2“. Das heißt, die Ergeb-

(−0.5; 0), (0; −0.5), (0; 0), (0.5; 0), (0; 0.5) und (0.5; 0.5). Wie zu sehen ist, ändert sich das grundsätzliche Ergebnis nicht.

³⁶²Nur beim Ansatz, der die besten Antworten auf den Durchschnitt der Vorperioden gibt, werden ab Periode 3 mehr als eine Vorperiode berücksichtigt.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

nisse im Experiment werden am besten durch den Ansatz repräsentiert, der unterstellt, dass Probanden ausschließlich den Gesamtgewinn vergleichen, um bei kleineren Gewinnen den Mitspieler zu imitieren. Die zweithöchste Kerndichte erreicht der Ansatz, bei dem für beide Seiten unabhängig Imitation unterstellt wird. Der Ansatz „beste-Antwort“ auf die Vorperiode weist im Vergleich jeweils nur etwa die Hälfte der Kerndichte von „Imitation 2“ auf. Der weitere beste-Antwort-Ansatz schneidet noch schlechter ab. Das bedeutet, dass die Abweichungen zwischen den tatsächlich gespielten Preisen und den Vorhersagen der Imitations-Ansätze geringer waren als die Abweichungen der beste-Antwort-Ansätze.

Auf Basis der zuvor diskutierten Auswertungen wurde konstatiert, dass eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht am ehesten im symmetrischen Treatment *sym* gegeben sein dürfte. Das Ergebnis der Kerndichteschätzung steht dazu nicht im Widerspruch. Wie zuvor dargelegt, kann Imitation bei der symmetrischen Struktur des Treatments *sym* zum Gleichgewicht führen. Voraussetzung ist allerdings, dass ein Mindestmaß an beste-Antwort-Verhalten und/oder Exploration vorliegt. Die Werte in der Spalte „beste Antwort“ sprechen dafür, dass diese Voraussetzung zumindest in einigen Paarungen gegeben ist. Wie bereits erklärt, kann der hohe Wert bei den Imitations-Ansätzen durch eine Art der Selbstimitation resultieren, obwohl tatsächlich beste Antworten gegeben wurden. Die große Diskrepanz zwischen „Imitation 2“ und „beste Antwort“ ist allerdings nur möglich, wenn es Fälle gab, bei denen eindeutig keine besten Antworten gegeben wurden, diese sich jedoch zumindest teilweise durch Imitation nachzeichnen lassen. Eine interessante Eigenheit fällt darüber hinaus auf. Das Maximum der Kerndichte-Werte liegt jeweils in der Zeile „letzten 3 Perioden“. Die geringeren Werte bei „letzte Periode“ sprechen wiederum für einen Endrundeneffekt.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Unabhängig davon, nach welcher Entscheidungsregel tatsächlich gehandelt wurde, gibt es eine Tendenz, von dieser in der letzten Periode abzuweichen. Da die Kerndichteschätzungen Wahrscheinlichkeiten für jede Abweichungskombination enthalten, können diese genutzt werden, um die Summe der Log-Likelihoods zu bestimmen. Dies ermöglicht einen Vergleich mit dem Ergebnis des Quantalgleichgewichts. Tabelle 11 enthält die Gegenüberstellung.

Treatment sym	random	QRE	Log-Likelihood - Kerndichte			
			beste-Antwort	beste-Antwort (\emptyset)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	-11,889.84	-9,429.68 ($\lambda = 0.04$)	-8,069.36	-8,269.61	-7,274.14	-7,016.98
letzten 5 Perioden	-4,246.37	-3,076.05 ($\lambda = 0.075$)	-2,2489.76	-2,589.54	-2,173.06	-2,036.91
letzten 3 Perioden	-2,547.82	-1,813.72 ($\lambda = 0.085$)	-1,449.64	-1,509.55	-1,269.28	-1,182.36
letzte Periode	-849.27	-584.07 ($\lambda = 0.115$)	-459.40	-481.37	-405.11	-372.13

Tabelle 11: Vergleich der Log-Likelihoods der Kerndichteschätzung und des Quantalgleichgewichts für Treatment *sym*.

Die Summe der Log-Likelihoods ist bei „Imitation 2“ am höchsten. Das bestätigt das vorherige Ergebnis, dass der Imitations-Ansatz die Beobachtungen am besten rekonstruiert. Beim Vergleich fällt auf, dass alle Erklärungsansätze aus diesem Kapitel die Beobachtungen besser rekonstruieren als das Quantalgleichgewicht.

Zur richtigen Einordnung muss auf einige Eigenheiten des Vorgehens eingegangen werden. Das Quantalgleichgewicht ist ein theoretisches Konzept, das

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Nutzenmaximierung unterstellt, dabei aber Fehler zulässt. Eine Strategie, die hinsichtlich der Maximierung als „großer Fehler“ angesehen werden kann, hat bei diesem Konzept eine geringere Wahrscheinlichkeit als „richtige“ Strategien. Das Quantalgleichgewicht basiert somit auf einer Theorie; und hier konkreter auf der strategischen Form des Spiels. Mit der Festlegung des λ -Werts findet man jenes Ausmaß an „Rationalität“³⁶³, das am besten mit den Beobachtungen in Einklang gebracht wird.

Die Erklärungsansätze, die in diesem Kapitel vorgestellt wurden, sind davon klar zu unterscheiden. Die Überlegung zur Entwicklung der Ansätze war vielmehr: Wie könnte sich ein Proband (bzw. wie würde ich mich ggf.) verhalten, wenn er die konkrete Aufgabe in der konkreten Situation angehen soll? Damit sind die Besonderheiten, wie der Testrechner und die Informationslage (Historie der Preisentscheidungen) enthalten. Die Entscheidungen im Experiment werden dabei nicht hinsichtlich einer übergeordneten Theorie eingeordnet. Es wird lediglich überprüft, ob die Entscheidungen zu einem unterstellten Verhalten passen. Die Wahrscheinlichkeiten, die sich durch Normierung aus der Kerndichte ableiten lassen, werden anhand der tatsächlich erhobenen Daten ermittelt. Für die Summe der Log-Likelihoods werden wiederum die Daten herangezogen. Alleine dadurch dürften die Erklärungsansätze hinsichtlich der Log-Likelihoods im Vorteil sein. Man muss sich zudem klarmachen, dass durch die Wahl der Bandwidth die Summe der Log-Likelihoods beliebig erhöht werden kann, indem man die Bandwidth h gegen null laufen lässt. Da es aber das Ziel ist, die Kerndichte zu finden, die der beobachteten Verteilung am ehesten zur Grunde liegt, wird die

³⁶³Das Ausmaß an Rationalität ist hier in einem spieltheoretischen Sinn zu verstehen. Umso höher der λ -Wert ist, desto näher lagen die Entscheidungen beim Nash-Gleichgewicht. Soll heißen, spielen alle Probanden ausschließlich das Nash-Gleichgewicht (λ geht gegen unendlich) liegt Rationalität vor. Für alle anderen λ -Werte liegt begrenzte Rationalität vor Goeree u. a. (2016), S. 11.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Bandwidth gemäß „Scott’s Rule“ festgelegt und nicht auf die Maximierung der Log-Likelihoods geschaut.

Alles in allem lässt sich urteilen, dass die erhobenen Daten in Treatment *sym* besser durch einfache (oder gar naive) Erklärungsansätze rekonstruiert werden können³⁶⁴ als durch ein Modell begrenzt rationaler Entscheidungen, das eine Verallgemeinerung des Nash-Gleichgewichts darstellt.³⁶⁵

Hinsichtlich der Forschungsfragen und den daraus abgeleiteten Hypothesen lässt sich Folgendes aussagen. Hypothese 2b

Probanden geben im Experiment beste Antworten - also die optimale Reaktion auf die im Experiment zuvor erfahrenen Begebenheiten. Dies führt zu einer Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht.

wird durch die hier präsentierte Auswertung teilweise unterstützt.³⁶⁶ Zwar rekonstruieren die besten-Antwort-Ansätze die Beobachtungen nicht am besten, auf Grundlage der Auswertung kann aber dennoch nicht auf eine völlige Irrelevanz geschlossen werden. Eine differenziertere Darstellung folgt in Kapitel 6.2.4, die diese Aussage weiter unterstützen soll.

Die Imitations-Ansätze weisen im Vergleich einen höheren Erklärungsgehalt auf. Dies wird als Evidenz für Hypothese 2c

*Probanden neigen dazu, ihre Mitspieler zu imitieren, wenn diese erfolgreicher sind. **Bei symmetrischen Strukturen - d.h. wenn die Preise im Nash-Gleichgewicht für beide Probanden in einer Gruppe identisch sind - begünstigt dieses Verhalten die Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht.** Bei asymmetrischen Strukturen*

³⁶⁴Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 19ff.

³⁶⁵Vgl. Goeree u. a. (2016), S. 4.

³⁶⁶Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 19ff.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

erschwert Imitation die Konvergenz (für Treatment relevanter Teil hervorgehoben).

gewertet. Imitation war in Treatment *sym* sicherlich relevant.³⁶⁷ Es wurde bereits erklärt, inwiefern eine Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht durch Imitation resultieren kann. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass Imitation nicht zum Gleichgewicht führen muss. Dies wäre bspw. der Fall, wenn Probanden, die imitieren, ausschließlich an relativ höheren Gewinnen interessiert sind. Die Idee dahinter ist, dass ein Imitator von den gewinnmaximalen Preisen abweichen würde, wenn der zweite Proband in der Paarung dadurch größere Gewinneinbußen hätte als er selbst. Ist ein solches gehässiges³⁶⁸ Verhalten möglich, kann dies dazu führen, dass die Wettbewerbslösung resultiert.³⁶⁹

6.2.3.2. Treatment *d-asym*

Die gleiche Betrachtung kann für Treatment *d-asym* durchgeführt werden. Tabelle 12 enthält die normierte Kerndichte für die Abweichungskombination (0; 0).

Die Werte in der Tabelle 12 unterscheiden sich von der Struktur in Treatment *sym*. Sämtliche Werte sind deutlich niedriger als in Treatment *sym*. Es lagen folglich weniger Kerne direkt auf oder nahe der Abweichungskombination (0; 0). Das bedeutet, die Abweichungen zwischen den gespielten Preisen und den prognostizierten Preisen sind in Treatment *d-asym* struk-

³⁶⁷Vgl. ebenda.

³⁶⁸In den englischsprachigen Veröffentlichungen wird der Terminus „spiteful“ verwendet (vgl. dazu Vega-Redondo (1997) und Schipper (2003)).

³⁶⁹Vgl. Vega-Redondo (1997) und Schipper (2003), die diesen Zusammenhang für unterschiedliche Spiele (aber nicht für den Fall eines zweiseitigen Markts) zeigen. Dieses Verhalten, das für die Ergebnisse von Vega-Redondo und Schipper notwendig ist, konnte beim vorliegenden Experiment nicht festgestellt werden.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Treatment <i>d-asym</i>		Normierte Kerndichte Abweichung: „ gespielter Preis – prognostizierter Preis“ = 0 für Spieler i und j			
		beste-Antwort	beste-Antwort (Ø)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	i	0.002140	0.001810	0.000816	0.001330
	j	0.000097	0.000122	0.000792	0.001380
letzten 5 Perioden	i	0.003840	0.002820	0.000554	0.001390
	j	0.000001	7.190e-07	0.000494	0.001450
letzten 3 Perioden	i	0.004380	0.003360	0.000740	0.001560
	j	2.560e-07	9.390e-08	0.000522	0.001510
letzte Periode	i	0.005460	0.003930	0.000495	0.001440
	j	6.080e-07	4.720e-08	0.000388	0.001370

Tabelle 12: Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment *d-asym* - Normierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichungen = 0.

turell größer. Weiterhin zeigt sich, dass bei Typ i und j unterschiedliche Erklärungsansätze die Daten am besten rekonstruieren: Während sich die Preisentscheidungen der Typ i Probanden am besten durch beste Antworten auf die unmittelbaren Vorperioden erklären lassen, haben die Typ j Probanden tendenziell eher imitiert.

Im Gegensatz zum symmetrischen Treatment *d-asym* führt eine solche Konstellation - einer spielt beste Antworten, der zweite übernimmt die Preise des erfolgreicher Mitspielers - nicht zum Nash-Gleichgewicht.³⁷⁰ Demzufolge fügt sich dieses Ergebnis ebenfalls ins bisherige Bild ein: Viele Paarungen im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* weisen innerhalb der 15 gespielten Perioden keine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht auf. In

³⁷⁰Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 23.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Kapitel 6.3 erfolgt eine Diskussion, inwieweit die Eigenheiten der Treatments Einfluss auf die Ergebnisse hatten.

Treatment d- <i>asym</i>	random	QRE	Log-Likelihood - Kerndichte			
			beste- Antwort	beste- Antwort (\emptyset)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	-9,027.47	-7,907.58 ($\lambda = 0.04$)	-6,852.99	-6,810.77	-7,837.57	-7,832.17
letzten 5 Perioden	-3,224.10	-2,777.96 ($\lambda = 0.05$)	-2,197.53	-2,178.65	-2,642.45	-2,646.17
letzten 3 Perioden	-1,934.46	-1,672.53 ($\lambda = 0.05$)	-1,294.28	-1,283.00	-1,558.35	-1,565.53
letzte Periode	-644.82	-553.91 ($\lambda = 0.05$)	-412.04	-407.09	-497.70	-511.50

Tabelle 13: Vergleich der Log-Likelihoods der Kerndichteschätzung und des Quantalgleichgewichts für Treatment *d-asym*.

Tabelle 13 zeigt, dass die Erklärungsansätze dieses Kapitels die Beobachtungen besser rekonstruieren als das Quantalgleichgewicht.³⁷¹ Obwohl „beste Antwort (\emptyset)“ die höchste Summe der Log-Likelihoods aufweist, sollte dennoch die Variante „beste Antwort“ als erfolgreichster Erklärungsansatz angesehen werden. Der Grund ist folgender: Die Kerndichte-Werte in Tabelle 12 implizieren relativ große Abweichungen. Schaut man sich die grafische Auswertungen in Kapitel 6.1.2 an, sieht man, dass diese zudem eine relativ große Streuung aufweisen. Der Ansatz „beste Antwort (\emptyset)“ verwendet den Durchschnitt der Vorperioden, sodass sich dadurch eine Verringerung der

³⁷¹Wobei die Unterschiede nicht mehr allzu groß sind und die zuvor genannten Einwände bezüglich der Vergleichbarkeit gelten. Daher besteht eine gewisse Unsicherheit hinsichtlich der wirklichen Überlegenheit der Erklärungsansätze gegenüber des Quantalgleichgewichts.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Varianz der prognostizierten Preise ergibt. Die Varianz der Abweichungen ist dadurch auch betroffen. Dies führt bei „Scott’s Rule“ ($h_j^* = \sigma_j n^{\frac{-1}{d+4}}, j = 1, 2$) zu niedrigeren Bandwidths. Die Kerne an den einzelnen Abweichungskombinationen sind stärker gestaucht. Alleine dieser Umstand erhöht die Summe der Log-Likelihoods.

Die höheren Log-Likelihoods der beste-Antwort-Ansätze implizieren, dass die Abweichungen dieser Ansätze insgesamt weniger volatil waren. Dies ist bemerkenswert, weil die Imitations-Ansätze selbstverständlich auch in diesem Treatment den Vorteil der Selbstimitation haben. Zudem gab es einen weiteren Nachteil des beste-Antwort-Ansatzes: Da für Spieler j das Nash-Niveau des Lizenzpreises nahe Null war, verlangte eine beste-Antwort häufig negative Preise, die im Experiment nicht möglich waren. Spielte ein Proband einen Preis von Null, obwohl ein negativer Preis angebracht gewesen wäre, so bedeutet dies im Rahmen dieser Auswertung eine Abweichung.³⁷² Insgesamt passt das Ergebnis der Kerndichteschätzung zu den vorherigen Ausführungen: Neben den Paarungen, die sich nicht zum Gleichgewicht koordinierten, gab es einige Probanden, die gewinnmaximierend agierten. Diese Probanden weisen bei den Imitations-Ansätzen große Abweichungen auf, weil nicht der „Fehler“ der „Nichtbeachtung der Asymmetrie“ zu tragen kommt.

Ein weiterer Rückschluss lässt die vergleichbare Höhe der Log-Likelihoods beim Quantalgleichgewicht und den Imitations-Ansätzen zu: Zum einen enthalten die Werte der Imitations-Ansätze die Selbstimitation, die gewinnmaximierend/rational sein kann, aber nicht zwangsläufig wechselseitige

³⁷²Die Auswertung wurde auch unter der Nebenbedingung durchgeführt, dass alle prognostizierten Preise größer/gleich Null sein müssen. Das Ergebnis veränderte sich dadurch nur marginal, sodass auf diese Darstellung verzichtet wird.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Optimalität im Sinne eines Nash-Gleichgewichts bedeuten muss. Zudem ist aber auch die Missachtung der asymmetrischen Struktur enthalten, die im Kontext einer Gewinnmaximierung definitiv als Fehler gewertet werden muss. Dadurch lässt sich folgern, dass die beim Quantalgleichgewicht ermittelten λ -Werte mit relativ großen Abweichungen vom Gleichgewichtsniveau einhergehen. Das heißt, wird das Nash-Gleichgewicht als Referenz genommen, wurden demzufolge große „Fehler“ gemacht.

Zusammenfassend kann für Treatment *d-asym* festgehalten werden, dass die Analyse mittels einfacher Erklärungsansätzen im Einklang mit der bisherigen Auswertung steht. Hinsichtlich Hypothese 1a (Erreichen des Nash-Gleichgewichts) ist festzustellen, dass die Mehrheit der Paarungen das Nash-Gleichgewicht nicht erreicht haben. Auf Basis dieser aggregierten Betrachtung muss die Hypothese (wie schon aufgrund der Regression) abgelehnt werden. Einschränkend sei aber betont, dass bei einzelnen Paarungen eine Konvergenz zum Gleichgewicht gegeben ist, was bei der marktweisen Betrachtung (vgl. Kapitel 6.1.6) gezeigt wurde und in Kapitel 6.2.4 noch einmal aufgegriffen wird.

Hypothese 2b

Probanden geben im Experiment beste Antworten - also die optimale Reaktion auf die im Experiment zuvor erfahrenen Begebenheiten. Dies führt zu einer Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht.

wird durch diese Auswertung unterstützt.³⁷³ Dieser Ansatz repräsentiert die Beobachtungen am besten. Warum diese Aussage insbesondere für Probanden des Typs i zutrifft, wird im Folgenden diskutiert. Da in diesem

³⁷³Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 22.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Treatment vielfach nicht beide Probanden beste-Antworten spielten, gilt der zweite Satz der Hypothese nur bedingt.

Hypothese 2c

*Probanden neigen dazu, ihre Mitspieler zu imitieren, wenn diese erfolgreicher sind. Bei symmetrischen Strukturen - d.h. wenn die Preise im Nash-Gleichgewicht für beide Probanden in einer Gruppe identisch sind - begünstigt dieses Verhalten die Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht. **Bei asymmetrischen Strukturen erschwert Imitation die Konvergenz** (für Treatment relevanter Teil hervorgehoben).*

wird ebenfalls unterstützt.³⁷⁴ In diesem Treatment trifft die Hypothese vor allem für die Typ j Probanden zu. Mögliche Gründe hierfür folgen in Kapitel 6.3.

6.2.3.3. Treatment *asym*

In Treatment *asym* weist „Imitation (beide Preise einzeln)“ mit einer Ausnahme die höchste Kerndichte für die Abweichungskombination (0; 0) auf (vgl. Tabelle 14). Die Ausnahme liegt beim zweiten Imitations-Ansatz vor, sodass in diesem Treatment die geringsten Abweichungen zwischen den prognostizierten und den gespielten Preisen durchgängig mit Imitation in Verbindung gebracht werden müssen.

Da auch Treatment *asym* eine asymmetrische Struktur hat, kann durch Imitation das Nash-Gleichgewicht wiederum nicht erreicht werden.³⁷⁵ Im Gegensatz zum Treatment *d-asym* war jedoch die Richtung gleich (d.h. die Preisstruktur *niedriger Plattformpreis, hoher Lizenzpreis*). Damit wirkt

³⁷⁴Vgl. ebenda.

³⁷⁵Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 23.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Treatment asym		Normierte Kerndichte Abweichung: „gespielter Preis – prognostizierter Preis“ = 0 für Spieler i und j			
		beste-Antwort	beste-Antwort (Ø)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	i	0.01150	0.00784	0.01510	0.00988
	j	0.00238	0.00394	0.01490	0.00882
letzten 5 Perioden	i	0.01620	0.01080	0.02950	0.02460
	j	0.00337	0.00657	0.02450	0.02180
letzten 3 Perioden	i	0.01700	0.01180	0.02360	0.02220
	j	0.00417	0.00726	0.02040	0.01680
letzte Periode	i	0.01120	0.01080	0.01390	0.01730
	j	0.00531	0.00745	0.01420	0.01110

Tabelle 14: Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment *d-asym* - Normierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichungen = 0.

sich Imitation hinsichtlich der Gewinnmaximierung im asymmetrischen Treatment *asym* nicht so stark negativ aus wie im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym*.³⁷⁶ Das heißt, spielt ein Proband beste Antworten und imitiert der Mitspieler, führt dies unter diesen Bedingungen nicht dazu, dass sich die Preiskombination konträr zum Nash-Niveau entwickelt. Aus diesem Grund konnte durch die Auswertung mittels Quantalgleichgewicht (Kapitel 6.1.4.2), trotz der offensichtlich großen Relevanz der Imitation, Lernen und eine Entwicklung zum Nash-Gleichgewicht festgestellt werden. Treatment *asym* zeigt eine Parallele zum doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym*: die Kerndichte-Werte des Ansatzes „beste-Antwort“ der Typ i

³⁷⁶Dies wird in Kapitel 6.3.3 gezeigt. Vgl. zudem Weghake u. a. (2018), S. 24.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Probanden sind durchgängig deutlich höher als die Werte der Probanden des Typs j. Folglich war der Anteil der Probanden, die gewinnmaximierende Preise wählten, auch in diesem Treatment ungleich verteilt. Dieser Umstand wird in Kapitel 6.3 thematisiert.

Die Werte in Tabelle 15 fallen erwartungsgemäß aus. Gemessen an den Log-Likelihoods repräsentieren die Wahrscheinlichkeiten, die sich aus den Imitations-Ansätzen ergeben, die Beobachtungen am besten. Die beste-Antwort-Ansätze weisen niedrigere Log-Likelihood-Summen auf als die Imitations-Ansätze, aber höhere als das Quantalgleichgewicht.

Treatment asym	random	QRE	Log-Likelihood - Kerndichte			
			beste- Antwort	beste- Antwort (\emptyset)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	-9.467,84	-7.548,82 ($\lambda = 0,04$)	-7.105,66	-7.106,77	-6.706,79	-7.280,98
letzten 5 Perioden	-3.3381,37	-2.598,04 ($\lambda = 0,05$)	-2.256,95	-2.352,39	-2.086,78	-2.135,72
letzten 3 Perioden	-2.028,82	-1.539,88 ($\lambda = 0,06$)	-1.325,83	-1.385,83	-1.271,64	-1.298,77
letzte Periode	-676,27	-507,25 ($\lambda = 0,07$)	-449,39	-461,16	-440,56	-432,87

Tabelle 15: Vergleich der Log-Likelihoods der Kerndichteschätzung und des Quantalgleichgewichts für Treatment *asym*.

Hinsichtlich Hypothese 1a (Erreichen des Nash-Gleichgewichts) fügt sich die Auswertung mittels Erklärungsansätze in die bisherigen Ergebnisse ein. Die Kombination aus asymmetrischer Struktur und Imitation erschwert die Tendenz zum Nash-Gleichgewicht. Aufgrund der einheitlichen Preisstruktur laufen die Preise aber nicht systematisch von den Preisen des Nash-Niveaus

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

weg. Auch wenn die Gleichgewichtstendenz deutlich geringer als im Treatment *sym* ausfällt, ist diese nichtsdestotrotz grundsätzlich gegeben.

Bezüglich Hypothese 2b

Probanden geben im Experiment beste Antworten - also die optimale Reaktion auf die im Experiment zuvor erfahrenen Begebenheiten. Dies führt zu einer Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht.

zeigt die Auswertung, dass es Paarungen gab, die gemäß ihrer Reaktionsfunktion beste Antworten auf die Vorperioden spielten.³⁷⁷ Der zweite Satz der Hypothese ist wie schon bei Treatment *d-asym* nur eingeschränkt gültig, da eine Entwicklung zum Gleichgewicht nicht vorliegt, wenn nicht beide Probanden einer Paarung nach dieser Regel agieren. Auf eine Besonderheit, die sich ergeben kann, wenn nur ein Proband in einer Paarung beste Antworten spielt und der zweite imitiert, wird in Kapitel 7.2 eingegangen.

Da Imitation die Daten am besten rekonstruiert, kann Hypothese 2c,

*Probanden neigen dazu, ihre Mitspieler zu imitieren, wenn diese erfolgreicher sind. Bei symmetrischen Strukturen - d.h. wenn die Preise im Nash-Gleichgewicht für beide Probanden in einer Gruppe identisch sind - begünstigt dieses Verhalten die Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht. **Bei asymmetrischen Strukturen erschwert Imitation die Konvergenz** (für Treatment relevanter Teil hervorgehoben).*

an dieser Stelle ebenfalls als potenziell wichtig eingestuft werden.³⁷⁸ Das Verfolgen einer Imitationsstrategie ist hinsichtlich einer Entwicklung zum Nash-Gleichgewichts weniger schädlich als in Treatment *d-asym*. Eine Kon-

³⁷⁷Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 22.

³⁷⁸Vgl. ebenda.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

vergenz wird dennoch verhindert, wenn mindestens ein Proband in einer Paarung imitiert.

6.2.4. Anteile der Erklärungsansätze im Periodenverlauf

Um die bisherigen Ausführungen zu den Erklärungsansätzen zu ergänzen, wird im Folgenden dargestellt, inwieweit die einzelnen Erklärungsansätze in den einzelnen Perioden aufgetreten sind.³⁷⁹ Ähnlich zum Vorgehen beim Nash-Gleichgewicht in Kapitel 6.1.6 werden die Preisentscheidungen nicht ausschließlich den Erklärungsansätzen zugeordnet, wenn der prognostizierte Wert und der tatsächliche Wert identisch sind, sondern es wird wieder eine Diskrepanz zwischen den Werten akzeptiert. In diesem Fall wird die Preisentscheidung eines Probanden einem Erklärungsansatz zugeordnet, wenn die absolute Abweichung zwischen dem prognostizierten Preis und dem tatsächlich gespielten Preis ≤ 0.5 war. Diese Bedingung musste für beide Preise erfüllt sein. Abbildung 31 präsentiert diese Zuordnungen für Treatment *sym*.³⁸⁰

Abbildung 31 zeigt, dass sowohl der Anteil der Preisentscheidungen, die sich den Imitations-Ansätzen zuordnen lassen, steigt, als auch der Anteil der Preisentscheidungen, die gut durch den Beste-Antwort-Ansatz beschrieben werden, zunimmt. Anhand dieser Auswertung wird auch deutlich, dass durchgängig mehr Preisentscheidungen der Probanden als Imitation gewertet werden als als Beste-Antworten.

³⁷⁹Vgl. hier und im Folgenden Weghake u. a. (2018), S. 22.

³⁸⁰Da es Fälle gibt, in denen mehrere Erklärungsansätze die beobachteten Daten gut beschreiben (z.B. aufgrund der Selbstimitation bei beste-Antwort-Verhalten), summieren sich die Anteile nicht zu 1. Auf den Erklärungsansatz „Beste Antwort auf Durchschnitt (\emptyset) der Vorperioden“ wird in dieser und den folgenden Abbildungen verzichtet, weil sich herausgestellt hat, dass dieser Ansatz nur eine sehr untergeordnete Rolle spielte.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

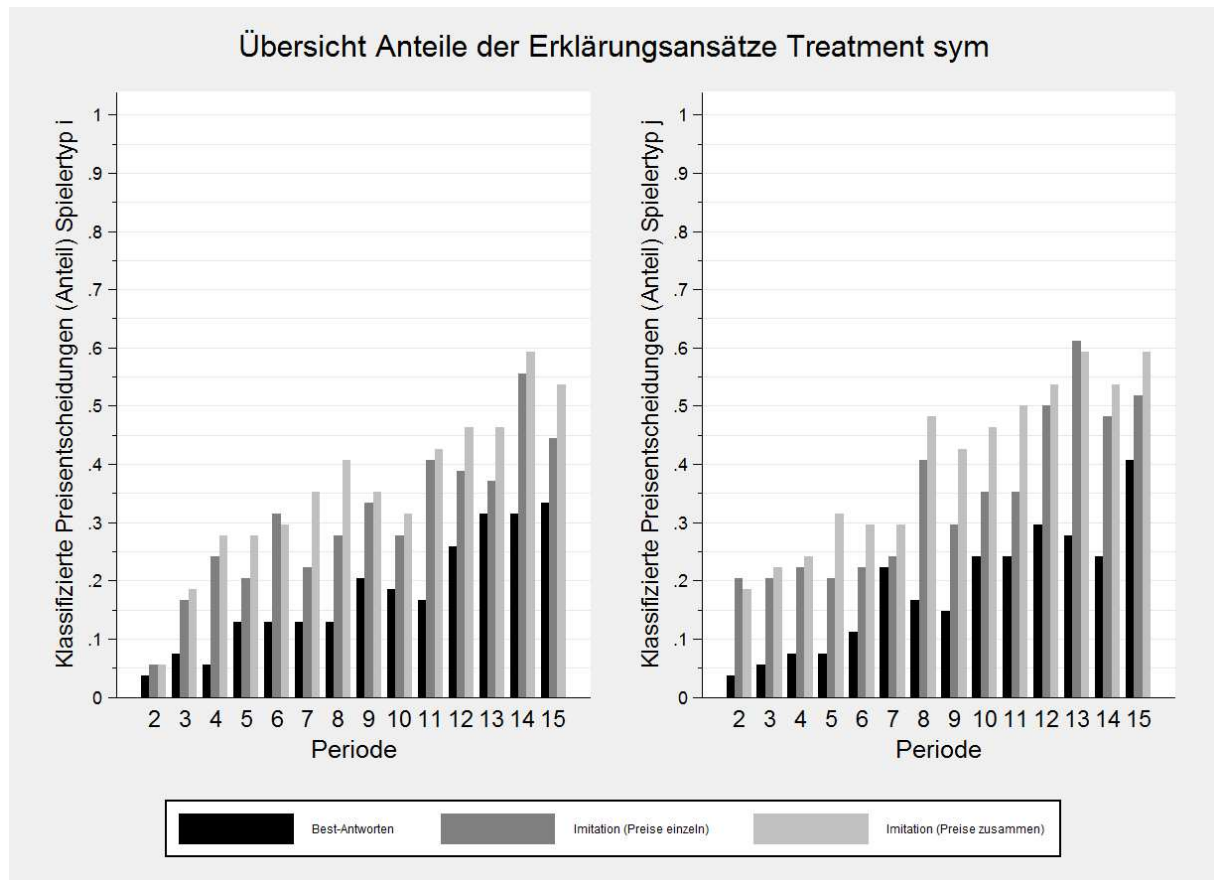


Abbildung 31: Anteile der Erklärungsansätze in den fünfzehn Perioden von Treatment *sym* (bei einer tolerierten Abweichung von ± 0.5 zwischen den tatsächlichen und prognostizierten Preisen).

Im Vergleich zur Auswertung mittels Kerndichteschätzer ergeben sich aus Abbildung 31 inhaltlich keine weiteren Implikationen: Die prognostizierten Preise der Imitations-Ansätze sind näher an den tatsächlich gespielten Preisen als die Preise, die bei Beste-Antwort-Verhalten hätten gewählt werden müssen. Man erhält lediglich einen Eindruck, wie gut die Erklärungsansätze die erhobenen Daten repräsentieren bzw. rekonstruieren.

Bezüglich Treatment *d-asym* bestätigt sich durch Abbildung 32 ebenfalls das bisherige Bild, nach dem insgesamt die Beobachtungen sehr viel weniger

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

durch die Erklärungsansätze repräsentiert werden als bei Treatment *sym*. Die Unterschiede zwischen den Spielertypen spiegeln sich ebenfalls wider. Das heißt, während beim Typ i - insbesondere in der 15. Periode - der Anteil der Beste-Antworten deutlich größer ist als die weiteren Anteile, ist es beim Typ j der Imitations-Ansatz (beide Preise zusammen), der den höchsten Anteil aufweist.

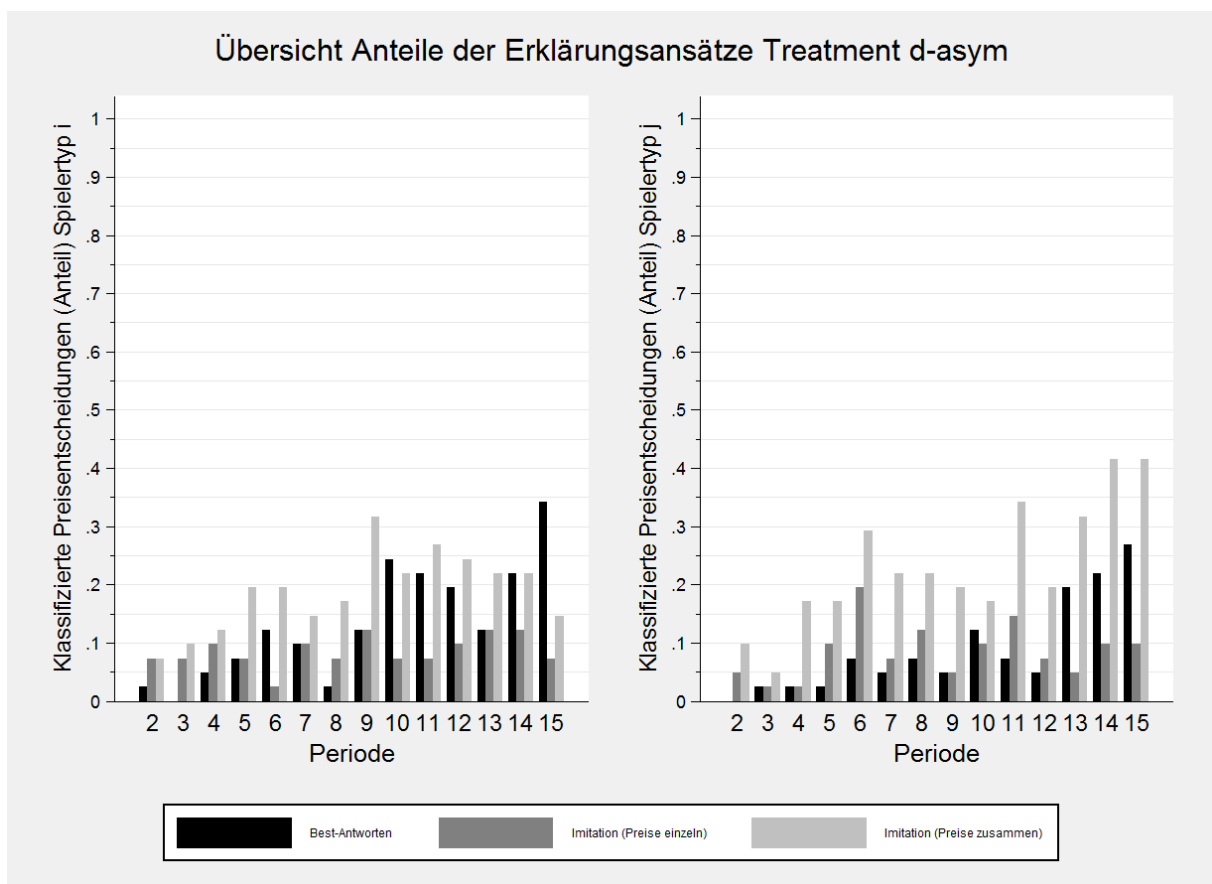


Abbildung 32: Anteile der Erklärungsansätze in den fünfzehn Perioden von Treatment *d-asym* (bei einer tolerierten Abweichung von ± 0.5 zwischen den tatsächlichen und prognostizierten Preisen).

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Darüber hinaus fällt auf, dass der Anteil der durch Imitation erklärbaren Preise bei den Spielern des Typs *i* in der neunten Periode am höchsten ist und von da an sinkt. Bei den Spielern des Typs *j* sinkt der Anteil der Imitationen zwischen der sechsten und zehnten Periode ebenfalls, steigt zum Ende hin aber wieder deutlich an. Nichtsdestoweniger beträgt der Anteil der Preise, die als Beste-Antworten gewertet werden können, auch bei den Typ-*j*-Spielern immerhin mehr als 25% in der 15. Periode.

Abbildung 33 zeigt für Treatment *asym* einen eklatanten Unterschied zwischen den Spielertypen. Bei den Spielern des Typs *i* lassen sich in den letzten beiden Perioden etwas über 20% der Preisentscheidungen als Beste-Antworten klassifizieren, wohingegen bei den Typ-*j*-Spielern durchgängig weniger als 10% der Preise als Beste-Antworten gewertet werden können. Die Anteile der Imitations-Ansätze sind bei den Typ-*j*-Spielern größer als bei den Spielern des Typs *i*. Dieser Unterschied ist aber weniger frappierend als die unterschiedlichen Anteile der Beste-Antworten der Spielertypen. Abbildung 33 steht nicht im Widerspruch zur bisherigen Aussage für Treatment *asym*, dass grundsätzlich eine Tendenz zum Nash-Gleichgewicht vorhanden ist, die Abweichungen vom Gleichgewicht jedoch vergleichsweise groß sein müssen. Wie bereits erläutert wurde, ist Imitation in Treatment *asym* weniger problematisch als in Treatment *d-asym*. Dennoch wird im folgenden Kapitel 6.2.5 versucht, den großen Unterschied zwischen den Spielertypen zu erklären.

Ein weiterer interessanter Aspekt, der bei allen Treatments auffällt, ist, dass der Imitations-Ansatz, bei dem nur der Gesamtgewinn als Entscheidungsgrundlage unterstellt wird, fast immer höhere Anteile hat, als der Ansatz, bei dem die Teilgewinne auf den beiden Seiten eingehen. Dies impliziert,

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

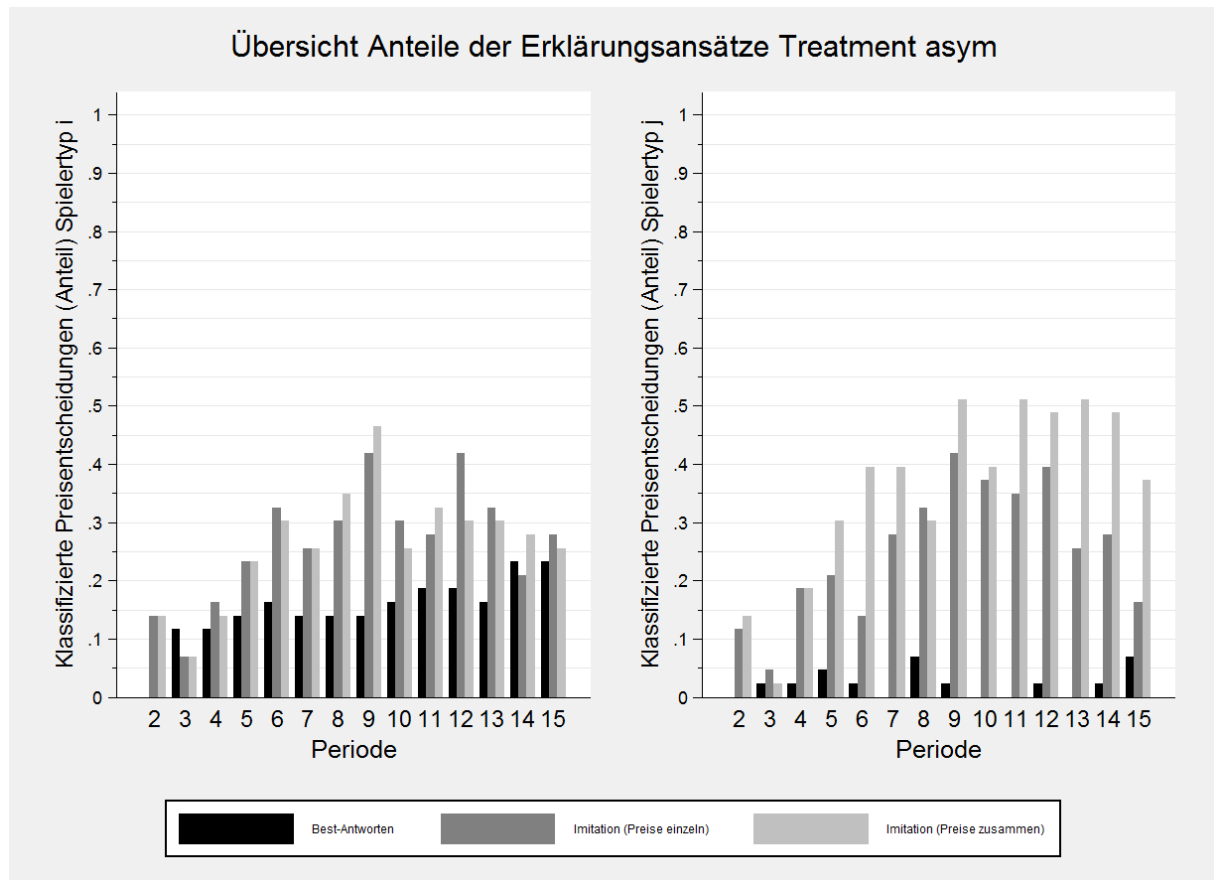


Abbildung 33: Anteile der Erklärungsansätze in den fünfzehn Perioden von Treatment *asym* (bei einer tolerierten Abweichung von ± 0.5 zwischen den tatsächlichen und prognostizierten Preisen).

dass Probanden, die auf eine einfache Entscheidungsregel zurückgreifen, die Regel bevorzugen, bei der lediglich ein Wert (Gesamtgewinn) verglichen werden muss, anstatt zwei Werte (Teilgewinne). Entsprechend lässt sich folgern, dass die einfachere der beiden (einfachen) Regeln anscheinend eine höhere Attraktivität aufweist.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

6.2.5. Bedeutung des Spielertyps

Die Aufgabe im Experiment war für die Spieler vom Typ i und vom Typ j grundsätzlich dieselbe. Im doppelt-asymmetrischen und asymmetrischen Treatment ergaben sich jedoch durch die Parametrisierung Unterschiede. Wie im vorherigen Kapitel gezeigt wurde, lässt sich die Preissetzung der beiden Spielertypen i und j unterschiedlich gut durch die Erklärungsansätze rekonstruieren.

Mittels des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests³⁸¹ kann überprüft werden, ob sich die Preissetzung der Spielertypen signifikant unterscheidet. Bei dem Test wird berücksichtigt, dass die Beobachtungen innerhalb einer Paarung voneinander abhängen. Konkret werden die mittleren absoluten Abweichungen von den jeweiligen gleichgewichtigen Preisen³⁸² (subject means) verglichen. Tabelle 16³⁸³ zeigt die Ergebnisse des Tests.

Aufgrund der symmetrischen Preisstruktur des ersten Treatments (*sym*) waren bei diesem keine Unterschiede zwischen den Spielertypen zu erwarten. Jedenfalls gab es keinen ersichtlichen Grund, weshalb Spieler vom Typ i „theoriekonformere“ Preise setzen sollten als Spieler vom Typ j (oder umgekehrt). Bei den Spielerpreisen sind die Beobachtungen tatsächlich nicht signifikant voneinander verschieden. Bei den Lizenzpreisen ist, wie die z-Werte zeigen, hingegen ein statistisch signifikanter Unterschied gegeben.

³⁸¹Zu den Grundlagen des Tests vgl. Sheskin (2004), S. 609ff.

³⁸²In Stata erfolgt die Bestimmung durch mpg1 - mpg 2 (mpg1 und mpg2 stehen für die zusammenhängenden Beobachtungen). Sind die Beobachtungen identisch, ergibt sich ein Wert von Null. Bei überwiegend positiven (negativen) Vorzeichen wird gefolgert, dass mpg1 (mpg2) größer ist. Dies ist der Grund, weshalb die absoluten Abweichungen verwendet wurden. Läge nämlich für mpg1 eine sehr kleine positive Abweichung und für mpg2 eine sehr große negative Abweichung vom Gleichgewicht vor, würde insgesamt ein positiver Wert resultieren und die Interpretation verfälschen.

³⁸³Die folgenden Tabellen sind spaltenweise zu lesen. Das heißt, in jeder Spalte ist der Vergleich zwischen den Spielertypen für die jeweils angegebenen Perioden dargestellt.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

		Treatment sym						Treatment d-asym						Treatment asym					
Perioden		1-15		11-15		13-15		1-15		11-15		13-15		1-15		11-15		13-15	
Preis		pk	pe	pk	pe	pk	pe	pk	pe	pk	pe	pk	pe	pk	pe	pk	pe	pk	pe
Mittlere absolute Abweichung vom Gleichgewicht	i	2.21	2.35	1.20	1.85	1.10	1.78	2.77	3.00	2.07	2.68	2.11	2.60	2.28	2.25	1.66	1.90	1.59	1.72
	j	2.35	2.22	1.23	1.58	1.13	1.47	2.21	3.67	1.55	2.55	1.49	2.27	4.51	3.56	3.27	3.02	3.04	2.95
z		0.35	1.45	0.41	2.87	0.35	2.82	1.42	1.25	1.31	0.07	1.64	0.64	5.05	3.31	4.31	2.64	3.90	2.90
Prob > z		0.72	0.15	0.68	0.00	0.73	0.00	0.16	0.21	0.19	0.95	0.10	0.53	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Pearson's r		0.05	0.20	0.06	0.39	0.05	0.38	0.22	0.20	0.20	0.01	0.21	0.10	0.77	0.50	0.66	0.40	0.59	0.44
Beobachtungen		54						41						43					

Tabelle 16: Ergebnisse des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests der durchschnittlichen Einzelpreise (subject means). Dargestellt sind die absoluten z-Werte, das arithmetische Mittel der Abweichungen vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis und der Korrelationskoeffizient (Pearson's r) für alle Perioden, die letzten fünf Perioden und die letzten drei Perioden.

In den Perioden 11-15 sowie 13-15 weisen die Preise der Spieler vom Typ i signifikant größere Abweichungen zum Nash-Gleichgewichtsniveau auf.³⁸⁴ Der Korrelationskoeffizient (Pearson's r) kann genutzt werden, um zu beurteilen, ob ein signifikanter Einfluss auch relevant ist. Gemäß *Cohen* liegt bei $r = 0.10$ ein kleiner Effekt, bei $r = 0.30$ ein mittlerer Effekt und bei $r = 0.50$ ein großer Effekt vor.³⁸⁵ Damit ist zu sehen, dass der Typ des Spielers in den Perioden 11-15 und 13-15 einen signifikanten Einfluss darauf hatte, wie groß die Abweichungen zum Gleichgewicht waren. Der Einfluss

³⁸⁴Das arithmetische Mittel verschafft einen Eindruck, wie unterschiedlich die Abweichungen sind. Die Aussage basiert konkret aber auf den positiven und negativen Rangsummen der abhängigen Beobachtungen (vgl. dazu auch Fußnote 382). Diese wurden an dieser Stelle nicht angegeben, passen aber in allen Fällen zum Verhältnis der arithmetischen Mittel!

³⁸⁵Vgl. Cohen (1992), S. 157 und Cohen (2013), S. 79f.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

ist als mittel bis groß einzustufen. Einen sachlichen Grund lässt sich für diesen Umstand nicht finden.

Beim doppelt-asymmetrischen Treatment gibt es weder bei den Spielerpreisen noch bei den Entwicklerpreisen einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Abweichungen vom jeweiligen Nash-Gleichgewicht.

Das asymmetrische Treatment *asym* sticht bei dieser Betrachtung am deutlichsten heraus. Die Abweichungen vom gleichgewichtigen Preisniveau der Typ-j-Probanden sind sowohl bei den Lizenzpreisen als auch bei den Spielerpreisen signifikant größer. Dies gilt für alle Perioden, die letzten fünf und die letzten drei Perioden. Gemessen an den Korrelationskoeffizienten sind die Effekte mittel bis stark. Folglich hatte der Spielertyp bei diesem Treatment tatsächlich einen bedeutsamen Einfluss auf die Konvergenz zum Gleichgewicht.

Ein einheitliches Bild ergibt sich bei dieser Auswertung nicht. Beim asymmetrischen und doppelt-asymmetrischen Treatment lag jeweils ein gleichgewichtiger Preis der Typ-j-Probanden bei 0.2 und damit am Rand der möglichen Preise.³⁸⁶ Im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* war dies der Lizenzpreis und im asymmetrischen Treatment *asym* der Spielerpreis. Eine frühe Arbeitshypothese war, dass die Randposition eines Preises die Koordination zur gleichgewichtigen Preisstruktur beeinträchtigen könnte.³⁸⁷ Beim doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* waren die Abweichungen zum Gleichgewicht auf der Marktseite, bei der der Preis von 0.2 gleichgewichtig war, bei den Typ-j-Spielern nicht signifikant verschieden von den Abweichungen der Typ-i-Spieler (auf der zweiten Marktseite lag

³⁸⁶Zur Erinnerung, die Preise, die im Experiment gesetzt werden konnten, lagen zwischen 0 und 25 (0 und 25 eingeschlossen).

³⁸⁷Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 5 und S. 17.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

ebenfalls kein signifikanter Unterschied vor). Im Gegensatz dazu waren die Abweichungen der Probanden, die einen Preis nahe Null setzen mussten, im asymmetrischen Treatment *asym* durchgängig größer als die Abweichungen der Probanden, deren Preise weniger nahe an den Randwerten lagen.

Während Treatment *asym* zu Gunsten der zuvor genannten Arbeitshypothese gewertet werden könnte, spricht Treatment *d-asym* dagegen. Damit lässt sich folgern, dass nicht alleine der Typ ausschlaggebend sein kann, sondern weitere Aspekte (ggf. im Zusammenspiel mit der Randposition der gleichgewichtigen Preise) zu den Unterschieden geführt haben müssen.³⁸⁸

Die einzelnen Abweichungen vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis lassen nur beschränkt Rückschlüsse zu, ob die Preissetzung tatsächlich eine Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht aufweist. Schließlich gehören die beiden Preise zusammen, sodass ein Gleichgewicht nur erreicht sein kann, wenn beide Preise dem Gleichgewichtsniveau entsprechen. Tabelle 17 zeigt daher noch das Ergebnis des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests wenn für jeden Probanden die absoluten Einzelabweichungen - das heißt, die durchschnittliche Abweichung beim Spielerpreis und beim Lizenzpreis - summiert werden.

Zu erkennen ist, dass die Beobachtungen im asymmetrischen Treatment nach wie vor signifikante Unterschiede aufweisen. Beim doppelt-asymmetrischen Treatment sind weiterhin keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Für das symmetrische Treatment zeigt auch diese Variante des Tests, dass es signifikante Unterschiede in den Perioden 11-15 und 13-15 gibt. Betragsmäßig werden die z-Werte beim symmetrischen Treatment allerdings kleiner. Daraus kann gefolgert werden, dass je ein Spieler in einer Paarung tendenziell

³⁸⁸Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 17f.

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

		Treatment sym			Treatment d-asym			Treatment asym		
Perioden		1-15	11-15	13-15	1-15	11-15	13-15	1-15	11-15	13-15
Mittlere absolute Abweichung vom Gleichgewicht	i	4.55	3.05	2.88	5.77	4.76	4.71	4.54	3.56	3.31
	j	4.58	2.82	2.60	5.87	4.10	3.76	8.06	6.28	5.99
z		0.43	1.96	1.96	0.41	0.49	0.96	4.63	3.77	3.67
Prob > z		0.67	0.05	0.05	0.68	0.62	0.34	0.00	0.00	0.00
Pearson's r		0.06	0.27	0.27	0.06	0.07	0.15	0.71	0.57	0.56
Beobachtungen		54			41			43		

Tabelle 17: Ergebnisse des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests. Dargestellt sind die absoluten z-Werte, das arithmetische Mittel der durchschnittlichen summierten Abweichungen (subject means) von den jeweiligen gleichgewichtigen Preisen und der Korrelationskoeffizient (Pearson's r) für alle Perioden, die letzten fünf Perioden und die letzten drei Perioden.

eine größere Abweichungen bei dem einen Preis hatte, während der zweite Spieler in der Paarung eine tendenziell größere Abweichung beim jeweils zweiten Preis aufweist, sodass sich die Unterschiede in der Aggregation teilweise negieren. Beim Treatment *asym* bleibt der Unterschied zwischen den Spielertypen bestehen: Die Preiskombinationen der Spieler vom Typ j lagen signifikant weiter vom Gleichgewicht entfernt.

Bisher wurde anhand des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests überprüft, wie sich die Spieler vom Typ i und Typ j hinsichtlich der Entfernung zum Nash-Gleichgewicht unterscheiden. Tabelle 18 zeigt ebenfalls die

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Ergebnisse eines Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests. In diesem Fall wurde jedoch nicht auf Abweichung vom Gleichgewicht, sondern auf Abweichungen von der jeweiligen gewinnmaximierenden Preiskombination³⁸⁹ getestet. Dass es deutliche Abweichungen von den wechselseitig optimalen Preisen gibt, hat die gesamte Diskussion bis hierhin bereits gezeigt.

		Treatment sym			Treatment d-asym			Treatment asym		
Perioden		2-15	11-15	13-15	2-15	11-15	13-15	2-15	11-15	13-15
Mittlere absolute Abweichung von der besten-Antwort*	i	3.25	2.33	2.22	6.40	5.09	5.04	3.25	2.92	2.72
	j	3.17	2.09	1.92	6.11	4.73	4.39	7.92	6.65	6.31
z		1.03	1.60	1.74	0.50	0.48	1.04	5.29	4.63	4.45
Prob > z		0.30	0.11	0.08	0.62	0.63	0.30	0.00	0.00	0.00
Pearson's r		0.14	0.22	0.24	0.08	0.07	0.16	0.81	0.71	0.68
Beobachtungen		54			41			43		

* bezogen auf die Vorperiodenpreise des Mitspielers

Tabelle 18: Ergebnisse des Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Tests. Dargestellt sind die absoluten z-Werte, das arithmetische Mittel der durchschnittlichen summierten Abweichungen (subject means) von den besten-Antworten auf die Vorperiodenpreise des Mitspielers und der Korrelationskoeffizient (Pearson's r) für alle Perioden, die letzten fünf Perioden und die letzten drei Perioden.

³⁸⁹Da für die Spieler die gewinnmaximierende Preiskombination aufgrund der simultanen Preisentscheidung nicht zu bestimmen war, wurde an dieser Stelle wieder auf die Variante Beste-Antwort auf die Vorperiodenpreise des Mitspielers zurückgegriffen (vgl. Kapitel 6.2.1).

6.2. Forschungsfrage 2: Erklärungsansätze für Preisentwicklung

Mit Hilfe der Tabelle 18 soll daher überprüft werden, ob es zwischen den Spielertypen Unterschiede hinsichtlich der individuellen (nicht wechselseitigen) Gewinnmaximierung gibt - und wie zu sehen ist, liegen in diesem Fall nur beim asymmetrischen Treatment signifikante Unterschiede vor. Im symmetrischen Treatment *sym* und im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* sind die Abweichungen von der individuell-gewinnmaximierenden Preiskombination im Durchschnitt nicht signifikant verschieden. Anders sieht es beim Treatment *asym* aus. Bei diesem Treatment liegen die Preisentscheidungen der Typ-i-Spieler signifikant näher an den Besten-Antworten auf die Vorperiodenpreise des jeweiligen Mitspielers. Vergleicht man die mittleren Abweichungen und berücksichtigt die Effektstärken, wird zudem deutlich, dass die Spieler vom Typ j um einiges weiter vom individuellen Gewinnmaximum entfernt liegen.

Abschließend lässt sich feststellen, dass die Randposition eines Preises nicht alleine ursächlich für die Abweichungen von den wechselseitig gewinnmaximalen und individuell gewinnmaximalen Preiskombinationen gewesen sein kann.³⁹⁰ Schließlich ist es den Typ-j-Spielern in Treatment *d-asym* ebenso gut wie den Typ-i-Spielern gelungen, gewinnmaximierende Preise zu setzen, obwohl ein Gleichgewichtspreis bei 0.2 lag. Eine mögliche Erklärung, weshalb dies den Typ-j-Probanden in Treatment *asym* nicht gelungen ist, wird in Kapitel 6.3 diskutiert. Der Fokus liegt dabei auf den Unterschieden zwischen den Treatments.

³⁹⁰Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 19.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

Forschungsfrage 3 zielt auf die Bedeutung der Rahmenbedingungen ab. In diesem Kapitel soll daher untersucht werden, inwieweit die Eigenheiten der Treatments respektive die Unterschiede zwischen den Treatments ursächlich für die in Kapitel 6.1 und Kapitel 6.2 präsentierten Ergebnisse sind. Dass es hinsichtlich der Konvergenz/dem Erreichen des gleichgewichtigen Preisniveaus Unterschiede zwischen den Treatments gab, wurde bis jetzt mehrfach dargelegt.

Im folgenden Kapitel 6.3.1 werden die Treatments noch einmal systematisch mittels Mann-Whitney-U Test verglichen; und die Testergebnisse werden vor dem Hintergrund der bisherigen Diskussion kritisch reflektiert. In Kapitel 6.3.2 wird darauf eingegangen, welche Bedeutung Heuristiken im Allgemeinen und im vorliegenden Experiment haben. In diesem Zuge wird darauf eingegangen, wie Heuristiken und ökologische Rationalität zusammenhängen. In Kapitel 6.3.3 wird untersucht, wie die Zusammenhänge und die Wechselwirkungen zwischen den zuvor identifizierten Erklärungsansätzen und den Eigenheiten der Treatments sind.

6.3.1. Mann-Whitney-U Test

Der Mann-Whitney-U Test³⁹¹ wird verwendet, um zu überprüfen, ob zwei unabhängige Stichproben der gleichen Grundgesamtheit entstammen. Die Nullhypothese H_0 ist, dass die erhobenen Stichproben identische Vertei-

³⁹¹Für eine Einführung vgl. Sheskin (2004), S. 423ff. oder Siegel und Castellan (2002), S. 128ff. Der Mann-Whitney-U Test ist das nichtparametrische Äquivalent zum t-Test für unabhängige Stichproben. Dieser Test wird im Folgenden verwendet, da die Verteilung der Stichproben nicht bekannt ist und auch keine Student-t-Verteilung unterstellt werden soll. Eine Variante des Test, die zu den gleichen Resultaten führt, wird als Wilcoxon-Mann-Whitney Test bezeichnet.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

lungen haben. H_1 ist folglich, dass sich die Verteilungen der Stichproben unterscheiden. Wird H_0 zugunsten von H_1 abgelehnt, kann gefolgert werden, dass sich die Stichproben unterscheiden. Für die vorliegende Untersuchung kann der Test verwendet werden, um zu überprüfen, ob es zwischen den Treatments Unterschiede hinsichtlich der Konvergenz zum Gleichgewicht gibt.

Die Tabellen 19, 20 und 21 enthalten die Testergebnisse für die paarweisen Treatmentvergleiche. Bei diesen Darstellungen wurde für die vier Preise unabhängig voneinander überprüft, ob die jeweilige absolute³⁹²³⁹³ Abweichung vom Niveau des Nash-Gleichgewichts identisch ist. Für einen Eindruck, in welchem Treatment die Abweichungen größer sind, sind in der Zeile „mean(Abw)“ die arithmetischen Mittel der absoluten Abweichungen vom Nash-Gleichgewicht angegeben. Die weiteren Zeilen geben Auskunft über die Signifikanz ($|z|$ und $Prob > |z|$) und Relevanz der Unterschiede (Effektstärke bzw. Pearson's r).

Der Vergleich zwischen dem symmetrischen Treatment *sym* und den beiden asymmetrischen Treatments *d-asym* (Tabelle 19) und *asym* (Tabelle 20) zeigt, dass die Abweichungen vom jeweiligen gleichgewichtigen Preisniveau beim Treatment *sym* in allen Fällen signifikant kleiner sind. Tabelle 22 zeigt die Ergebnisse der paarweisen Mann-Whitney-U Tests für den Fall, dass die absoluten Abweichungen in jeder Paarung summiert werden, womit der Bedingung des Gleichgewichts - alle Preise müssen dem gleichgewichtigen Niveau entsprechen, damit ein Gleichgewicht vorliegt - Rechnung getragen werden soll. Auch diese Variante zeigt, dass die Preisentscheidungen der

³⁹²Die absoluten Abweichungen wurden genommen, damit sich positive und negative Abweichungen nicht gegenseitig aufheben (vgl. dazu auch Fußnote 382).

³⁹³Die Tests basieren auf den durchschnittlichen Abweichungen der Probanden (subject means).

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

sym vs. d-asym	Spielerpreis i		Lizenzpreis i		Spielerpreis j		Lizenzpreis j	
	sym	d-asym	sym	d-asym	sym	d-asym	sym	d-asym
mean(Abw)*	2.21	3.29	2.35	5.27	2.35	3.48	2.22	4.83
z	5.61		5.35		5.66		4.56	
Prob > z	0.00		0.00		0.00		0.00	
Pearson's r	0.40		0.39		0.41		0.33	

* Mittlere absolute Abweichung vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis

Tabelle 19: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für den Vergleich zwischen Treatment *sym* und *d-asym* (Intertreatment-Vergleich der absoluten Abweichungen vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis). Insgesamt sind in den Test 95 Beobachtungen (54 aus *sym* und 41 aus *d-asym*) eingegangen.

sym vs. asym	Spielerpreis i		Lizenzpreis i		Spielerpreis j		Lizenzpreis j	
	sym	asym	sym	asym	sym	asym	sym	asym
mean(Abw)*	2.21	3.57	2.35	3.21	2.35	3.53	2.22	3.29
z	7.09		4.13		6.33		5.46	
Prob > z	0.00		0.00		0.00		0.00	
Pearson's r	0.51		0.30		0.45		0.39	

* Mittlere absolute Abweichung vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis

Tabelle 20: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für den Vergleich zwischen Treatment *sym* und *d-asym* (Intertreatment-Vergleich der absoluten Abweichungen vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis). Insgesamt sind in den Test 97 Beobachtungen (54 aus *sym* und 43 aus *asym*) eingegangen.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

d-sym vs. asym	Spielerpreis i		Lizenzpreis i		Spielerpreis j		Lizenzpreis j	
	d-asym	asym	d-asym	asym	d-asym	asym	d-asym	asym
mean(Abw)*	3.29	3.57	5.27	3.21	3.48	3.53	4.84	3.29
z	0.58		2.84		1.62		1.62	
Prob > z	0.56		0.00		0.10		0.10	
Pearson's r	0.05		0.22		0.13		0.13	

* Mittlere absolute Abweichung vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis

Tabelle 21: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests für den Vergleich zwischen Treatment *sym* und *d-asym* (Intertreatment-Vergleich der absoluten Abweichungen vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis). Insgesamt sind in den Test 84 Beobachtungen (41 aus *d-asym* und 43 aus *asym*) eingegangen.

Spieler in Treatment *sym* signifikant näher am Gleichgewicht lagen (Spalten „sym<>d-asym“ und „sym<>asym“). Insgesamt werden damit die bisherigen Ergebnisse aus den vorherigen Kapiteln weiter bestärkt, dass es den Probanden im symmetrischen Treatment *sym* am besten gelungen ist, Preiskombinationen zu wählen, die wechselseitig optimal sind - bzw. Preiskombinationen zu wählen, die zumindest relativ nahe am Gleichgewicht liegen. Gemessen an der Effektstärke (Pearson's r) hat das Treatment einen mittleren bis großen Einfluss³⁹⁴ für die Konvergenz zum Gleichgewicht.

Der Vergleich zwischen Treatment *d-asym* und *asym* zeigt, dass bei den Einzelpreisen (Tabelle 21) die Typ-i-Probanden in Treatment *asym* bei den Lizenzpreisen signifikant näher am gleichgewichtigen Niveau liegen als die Typ-i-Probanden in Treatment *d-asym*. Bei dieser Variante, bei der die Preise unabhängig voneinander verglichen werden, sind bei den

³⁹⁴Es gilt weiterhin die Bewertung der Effektstärke nach *Cohen* (vgl. Cohen (1992), S. 157 und Cohen (2013), S. 79f.).

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

	sym \diamond d-asym		sym \diamond asym		d-asym \diamond asym	
	sym	d-asym	sym	asym	d-asym	asym
mean(Abw)	9.13	16.87	9.13	13.60	16.87	13.60
 z 	9.23		7.30		4.45	
Prob > z 	0.00		0.00		0.00	
Pearson's r	0.67		0.52		0.34	

Tabelle 22: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Test (Intertreatment-Vergleich der summierten absoluten Abweichungen von den jeweiligen gleichgewichtigen Preisen).

weiteren Preisen keine signifikanten Unterschiede festzustellen. Fasst man die Abweichungen zusammen, wie für die Variante in Tabelle 22 geschehen, lässt sich feststellen, dass die Abweichungen in Treatment *asym* jedoch insgesamt kleiner sind. Somit müssen die Abweichungen innerhalb der Paarungen in Treatment *d-asym* relativ heterogen sein. Das heißt, es muss Paarungen geben, in denen einige Preise recht nahe am Gleichgewicht sind, während die weiteren Preise große Abweichungen aufweisen. Vergleicht man die Korrelationskoeffizienten (Pearson's r) in Tabelle 22, erkennt man allerdings auch, dass das Treatment beim Vergleich *d-asym* und *asym* weniger Relevanz besitzt, als dies bei *sym* und *d-asym* sowie *sym* und *d-asym* der Fall ist.

Die Auswertungen mittels Mann-Whitney-U Test fügen sich ins Bild ein, das bereits in den vorherigen Kapiteln durch die Auswertungsmethoden, die auf aggregierte Daten beruhen, entstanden ist. Vor dem Hintergrund der bereits durchgeführten marktweisen Betrachtungen zeigt sich aber auch noch einmal sehr deutlich, welche Probleme dadurch entstehen, wenn ausschließ-

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

lich Analysen durchgeführt werden, die Aussagen für durchschnittliches Verhalten erlauben.

Hypothese 3 lautet:

In symmetrischen Strukturen konvergieren die gewählten Preise schneller zum Nash-Gleichgewicht.

Ist diese Hypothese korrekt, müsste das symmetrische Treatment *sym* hinsichtlich der Konvergenz zum Gleichgewicht/dem Erreichen des Gleichgewichts vor dem asymmetrischen Treatment *asym* liegen und die Beobachtungen des doppelt-asymmetrischen Treatments *d-asym* müssten die größten Abweichungen vom Gleichgewicht aufweisen. Die Ergebnisse der Mann-Whitney-U Tests (aber auch alle anderen Auswertungsmethoden aus den Kapiteln 6.1 und 6.2, die auf aggregierten Daten beruhen) können zu Gunsten dieser Hypothese gewertet werden.

Die Diskussion zum QRE in Kapitel 6.1.4.2 und die marktweise Betrachtung in Kapitel 6.1.6 lassen allerdings Zweifel an diesem Urteil aufkommen. Vergleicht man Treatment *d-asym* und Treatment *asym* muss zwischen zwei Aspekten abgewogen werden: (1) In Treatment *d-asym* erreicht ein nennenswerter Anteil (> 30 Prozent³⁹⁵) aller Paarungen das Gleichgewicht, aber die restlichen Paarungen lagen so weit vom Gleichgewicht entfernt, dass im Durchschnitt keine Konvergenz zum Gleichgewicht festgestellt werden kann. (2) In Treatment *asym* liegt im Durchschnitt eine Konvergenz zum Gleichgewicht vor, aber de facto erreichen kaum Paarungen (< 15 Prozent³⁹⁶) das Gleichgewicht.

³⁹⁵Vgl. Abbildung 23 auf Seite 152. 30 Prozent bezieht sich auf den Nash-Korridor der Größe 3.

³⁹⁶Vgl. Abbildung 24 auf Seite 153.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

Die Frage ist also, welche Bedeutung man durchschnittlichen Ergebnissen im Vergleich zu Ergebnissen beimisst, die aus Betrachtung des individuellen Verhaltens resultieren.³⁹⁷ Für *Gigerenzer und Brighton* ist diese Frage klar. Ihre Empfehlung lautet: „Do not test what the average individual does, because systematic individual differences may make the average meaningless.“³⁹⁸ Dieser radikale Ansatz wurde in der vorliegenden Arbeit nicht verfolgt, da auch die Betrachtung von durchschnittlichem Verhalten wichtig ist, um die Bedeutung einer Theorie verstehen zu können. Jedoch reicht die ausschließliche Betrachtung des durchschnittlichen Verhaltens nicht aus, weil damit viele Aspekte nicht ersichtlich sind. In dieser Arbeit soll gerade nicht ausschließlich die Theorie zweiseitiger Märkte untersucht werden, sondern auch das menschliche Verhalten im spezifischen Experiment. Dafür ist der Blick auf individuelles Verhalten unerlässlich.

Heuristiken gelten als ein vielversprechender Ansatz, wenn es darum geht, individuelles Verhalten in Entscheidungssituation zu verstehen. Im Folgenden wird daher auf die Bedeutung von Heuristiken eingegangen und welcher Zusammenhang zur ökologischen Rationalität besteht.

6.3.2. Heuristiken in Entscheidungssituationen und die Bedeutung der ökologischen Rationalität

In Kapitel 4.1 wurde bereits dargelegt, dass die Modellergebnisse - hier die gleichgewichtigen Preise - einer konstruktivistischen Rationalität entspringen. Für die Treatments bedeutet das, dass die Probanden sehr spezifisches Wissen hinsichtlich der funktionalen Zusammenhänge haben müssten, um ihre gewinnmaximalen Preiskombinationen bestimmen zu können. Darüber

³⁹⁷Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 16f.

³⁹⁸Gigerenzer und Brighton (2009), S. 132.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

hinaus müssen Probanden weitere Eigenschaften aufweisen, damit sie in der Lage sind, das Optimum zu bestimmen. Dazu gehören unter anderem die kognitiven Fähigkeiten das Optimum berechnen zu können, ausreichend Zeit für die Berechnung und die Fähigkeit die Entscheidungen des weiteren Probanden in der Paarung korrekt zu antizipieren. Da an den Experimenten ausschließlich Studentinnen und Studenten teilnahmen, waren die kognitiven Fähigkeiten zur Lösung des Optimierungsproblems vermutlich noch am ehesten gegeben - nur wurden die funktionalen Zusammenhänge nicht offenbart, sodass dies gar nicht möglich war. Zum rationalen Entscheider schrieb *Selten*: „Fully rational man is a mythical hero who knows the solutions to all mathematical problems and can immediately perform all computations, regardless how difficult they are.“³⁹⁹ Also selbst wenn im Experiment ausschließlich „mythical hero[es]“ gesessen hätten, hätten diese aufgrund der fehlenden Informationen keine Optimierung durchführen können. Damit mussten die Probanden zwangsläufig auf andere Arten und Weisen ihre Entscheidungen treffen.

Heuristiken, also einfache Entscheidungsregeln, gelten als Möglichkeit, wenn es darum geht, Entscheidungen zu fällen, wenn kognitive Beschränkungen oder fehlende Informationen Optimierung nicht zulassen.⁴⁰⁰ Die Frage bei Heuristiken ist zunächst weniger, welche Ergebnisse erzielt wurden, sondern vielmehr auf welche Weise es zu den beobachteten Ergebnissen gekommen

³⁹⁹Selten (2002), S. 14.

⁴⁰⁰Vgl. Gigerenzer und Brighton (2016), S. xvii f. und Payne und Bettmann (2002), S. 125. Zudem wird betont, dass menschliche Entscheider häufig auch auf Heuristiken zurückgreifen, selbst wenn Optimierung möglich wäre, um nicht die „anstrengende“ Optimierung durchführen zu müssen (vgl. ebenda). Laut *Klein* ist der Versuch sämtliche Entscheidung ausschließlich auf Grundlage rein rationaler Gesichtspunkte und mittels logischer Herleitungen und analytischen Berechnungen gar Ausdruck einer mentalen Störung („Hyperrationality“) (vgl. Klein (2015), S. 259f.). Zudem ist zu bezweifeln, dass in realen Situationen jemals sämtliche Bedingungen für Optimierung gegeben sein können (vgl. u.a. Hayek (1945) und Klein (2002)).

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

ist.⁴⁰¹ Dieser Frage nach dem „Prozess zum Ergebnis“ wurde in Kapitel 6.2 nachgegangen. Identifiziert wurden die einfachen Entscheidungsregeln Imitation und Beste-Antworten auf Vorperiodenpreise, die in Kapitel 6.2 ausführlich erklärt wurden. Davor wurde in Kapitel 6.1 untersucht, wie gut die aus der Theorie abgeleiteten Ergebnisse erreicht wurden.

Die Frage im Folgenden ist nun, wie die beiden Aspekte zusammenhängen. Dafür ist zunächst die Feststellung wichtig, dass Heuristiken im Vergleich zu Optimierung nicht zwangsläufig zu schlechteren Ergebnissen für die Entscheider führen müssen, wie Vertreter des sogenannten „accuracy-effort trade-offs“ postulierten.⁴⁰² Die Forschung zu Heuristiken hat hingegen gezeigt, dass es Situationen gibt, in denen es von Vorteil sein kann, wenn nicht sämtliche Informationen einbezogen werden.⁴⁰³ Unter geeigneten Rahmenbedingungen muss es demnach für Probanden im Experiment nicht zwangsläufig von Nachteil sein, dass sie keine Optimierung durchführen können. Die Frage ist, ob durch Heuristiken (z.B. Imitation oder Beste-Antworten auf Vorperiodenpreise des Mitspielers) die wechselseitig optimale Situation erreicht werden kann. Bezüglich dieser Frage hat *Simon* das Bild der Schere bemüht, deren zwei Klingen die Rahmenbedingungen sowie das Verhalten und die Fähigkeiten des Entscheiders in der konkreten Situation sind.⁴⁰⁴ Wie die Schere nur (gut) schneiden kann, wenn die Klingen passend zueinander stehen, so können Heuristiken eine konkrete Aufgabe

⁴⁰¹Vgl. Gigerenzer (2002), S. 4.

⁴⁰²Unter dem „accuracy-effort trade-off“ wird verstanden, dass die Nichtberücksichtigung von Informationen oder das Unterlassen von Optimierung zwangsläufig zu schlechteren Ergebnissen führen müssen (vgl. Gigerenzer und Brighton (2009), S. 109 und Payne u. a. (2009), S. 73f und S. 92ff.).

⁴⁰³Vgl. exemplarisch Dawes (1979), S. 576ff. Goldstein und Gigerenzer (2002), S. 79ff., Bröder (2016), S. 375ff. und Schipper (2009), S. 1986.

⁴⁰⁴Im Original „structure of task environments“ und „computational capabilities of the actor“ (Simon (1990), S. 7).

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

unter spezifischen Rahmenbedingungen auch nur (gut) lösen bzw. für die Zielerreichung dienlich sein, wenn die Heuristik zu den Rahmenbedingungen passt.⁴⁰⁵

Da bei Entscheidungen auf Grundlage von Heuristiken nur bestimmte Informationen genutzt werden, ist für deren Erfolg/Eignung notwendig, dass es einen Zusammenhang zwischen der Zielgröße und eben den Informationen, die genutzt werden, gibt (in Abbildung 34 ist dieses Prinzip dargestellt).

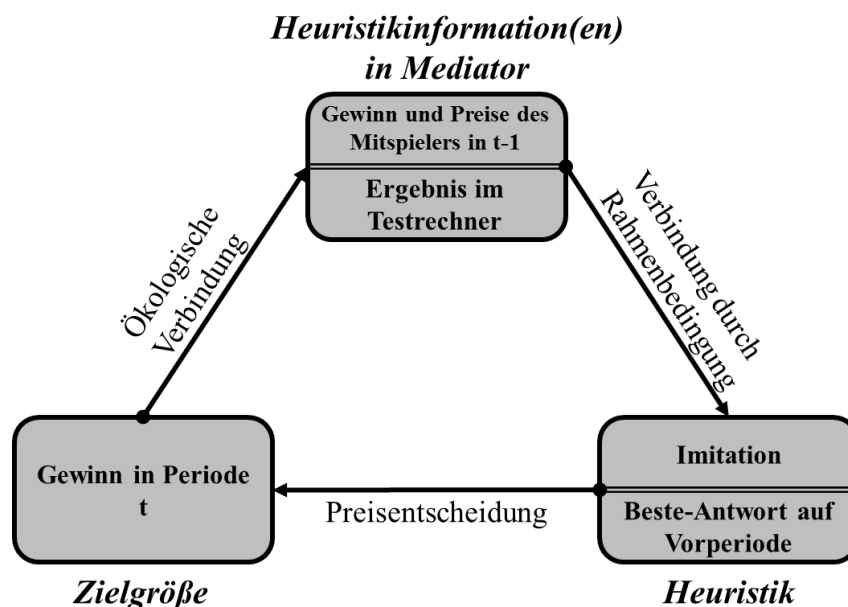


Abbildung 34: Bedingung für ökologische Rationalität von Heuristiken (in Anlehnung an Goldstein und Gigerenzer (2002), S. 78). Es muss eine Beziehung zwischen der „Heuristikinformation“, die über einen sogenannten Mediator gegeben ist, und der Zielgröße bestehen. Zudem müssen die Rahmenbedingungen gewährleisten, dass auf die „Heuristikinformation“ zurückgegriffen werden kann.

⁴⁰⁵Vgl. Gigerenzer und Brighton (2009), S. 116ff. und Payne u. a. (2009), S. 98f.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

Damit eine Heuristik überhaupt angewendet werden kann, muss ein Entscheider die relevante(n) Information(en) über einen sogenannten „Mediator“⁴⁰⁶ bekommen. Im Fall der Imitation sind die Vorperiodenpreise und -gewinne des zweiten Probanden in der Paarung die Heuristikinformationen. Der Mediator ist die Historie, die im Entscheidungsbildschirm angegeben war.⁴⁰⁷ Um beste Antworten auf die Vorperiodenpreise des Mitspielers geben zu können, sind eben diese Vorperiodenpreise notwendig. Zudem musste es möglich sein, die beste Antwort ermitteln zu können. Dies war im Experiment durch den Testrechner⁴⁰⁸ gegeben. Die Heuristikinformation war folglich das Testrechnerergebnis. Der Testrechner selbst ist der Mediator, wobei die Historie ebenfalls notwendig ist.

Damit ist klar, dass spezifische Heuristiken nicht generell genutzt werden können, sondern nur wenn die Rahmenbedingungen dies zulassen. Das heißt, gäbe es keine Historie/keinen Testrechner, kämen die zuvor identifizierten Heuristiken nicht infrage.⁴⁰⁹ Neben der Notwendigkeit der „passenden“ Rahmenbedingungen ist zudem eine Verbindung zwischen Zielgröße⁴¹⁰ und der/den Heuristikinformation/en erforderlich, sodass die jeweilige Heuristik für die Zielerreichung geeignet ist. Würden beste Antworten auf die Vorperiodenpreise oder Imitation systematisch dazu führen, dass der Gewinn sinkt oder auf einem niedrigen Niveau bleibt, läge keine geeignete Verbindung vor. Von einer „ökologischen Verbindung“ wird daher gesprochen, wenn es einen

⁴⁰⁶Goldstein und Gigerenzer (2002), S. 77f.

⁴⁰⁷Vgl. Abbildung 1 auf Seite 82.

⁴⁰⁸Vgl. Abbildung 2 auf Seite 84.

⁴⁰⁹Dies hat auch Konsequenzen für die externe Validität, weil in realen Situationen nicht zwingend die selben Rahmenbedingungen vorherrschen müssen (vgl. dazu auch Albert und Hildenbrand (2016), S. 148ff.). Dies wird im Folgenden noch ausführlicher diskutiert.

⁴¹⁰Vor dem Hintergrund der finanziellen Anreize im Experiment wird unterstellt, dass die Probanden den eigenen Gewinn als Zielgröße hatten. In Einzelfällen wurde ggf. ein anderes Ziel verfolgt, beim Gros der Probanden dürfte aber tatsächlich Gewinnmaximierung angestrebt worden sein.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

positiven Zusammenhang gibt, sodass Entscheidungen auf Basis der Heuristikinformation(en) für die Zielerreichung sinnvoll sind. Eine Heuristik kann folglich nur ökologisch rational sein, wenn es einen positiven Zusammenhang zwischen Zielgröße und Heuristikinformation(en) gibt und Rahmenbedingungen vorliegen, bei denen der Entscheider mittels eines Mediators auf die Heuristikinformation(en) zugreifen kann.⁴¹¹ Demnach sind Heuristiken auch insofern domänenspezifisch⁴¹², dass es nicht immer sinnvoll sein muss, Entscheidungen auf Basis der Heuristikinformation(en) zu fällen. In solchen Fällen gilt die entsprechende Heuristik nicht als ökologisch rational. Ob die identifizierten Heuristiken in den Treatments ökologisch rational sind, wird im folgenden Kapitel diskutiert.

6.3.3. Ökologische Rationalität in den Treatments?

Zunächst soll die Frage sein, weshalb gerade Imitation und Beste-Antworten auf Vorperiodenpreise offenkundig eine Rolle bei den Preisentscheidungen der Probanden im Experiment gespielt haben. Die Frage nach der ökologischen Rationalität schließt sich daran an.

Die Popularität der Imitationsheuristik könnte auf die Art der Lehre⁴¹³ und der Tatsache, dass ausschließlich Studierende⁴¹⁴ am Experiment teilgenom-

⁴¹¹Vgl. Goldstein und Gigerenzer (2002), S. 78.

⁴¹²Vgl. Goldstein und Gigerenzer (2002), S. 78.

⁴¹³Die folgenden Überlegungen basieren auf eigenen Erfahrungen aus dem Studium und der Arbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter, bei der u.a. Übungen, Tutorien und Repetitorien gehalten wurden. Sie beziehen sich daher ausschließlich auf einige wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge an einzelnen Universitäten und sind nicht repräsentativ. Bei der Auswertung der Experimente hat sich allerdings nicht gezeigt, dass Probanden, die in keinem wirtschaftswissenschaftlich geprägten Studiengang eingeschrieben sind, strukturell anders gehandelt haben. Nichtsdestoweniger handelt es sich um eine These, die durch weitere Forschung weiter untersucht werden muss.

⁴¹⁴Untersuchungen zum sogenannten „subject-pool-effect“ deuten darauf hin, dass es unproblematisch ist, wenn ausschließlich Studierende als Probanden teilnehmen (vgl. Bardsley u. a. (2010), S. 185f., Ball und Cech (1996), S. 240ff., Falk und Fehr (2003),

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

men haben, zurückzuführen sein. So werden in der Lehrpraxis häufig Aufgaben besprochen, die einen symmetrischen Aufbau haben (z.B. symmetrische Spiele in der Spieltheorie, Unternehmen mit identischen Kostenfunktionen in der Industrieökonomik, etc.). Dies ist aus Sicht der lehrenden Person angenehm, weil damit Rechenschritte mit Verweis auf die Symmetrie „übersprungen“ werden können oder sich Aufgaben deutlich vereinfachen. Als unmittelbare Konsequenz werden z.B. in den Übungen zur Industrieökonomik selten Gleichgewichte berechnet, bei denen nicht alle betrachteten Unternehmen die gleichen Preise, Mengen und Gewinne aufweisen. Es dürfte allerdings so sein, dass damit symmetrische Strukturen in der Lehre im Vergleich zur Realität überrepräsentiert sind. Vor dem Hintergrund des vorliegenden Experiments ist die Frage, ob Studierende Imitation „gelernt“ haben, weil sie sich häufig Aufgaben gegenübersehen, in denen tatsächlich wechselseitige Optimalität mit einheitlichen Preisen, Mengen, etc. erreicht wird. Der Imitation läge ein elaboriertes Vorgehen (Optimierung) zugrunde; immerhin werden die Ergebnisse in der Regel immer wieder analytisch hergeleitet. Durch häufige Wiederholung kann es aber dazu kommen, dass sich Imitation - als einfachere Entscheidungsregel - herauskristallisiert und zur Gewohnheit wird.⁴¹⁵ Damit Probanden allerdings imitieren, wäre zusätzlich notwendig, dass sie im Experiment eine hinreichend große Nähe zu den symmetrischen Aufgaben aus den Übungen erkennen, sodass sie auf das „gewohnte“ Vorgehen zurückgreifen.⁴¹⁶

Sollte es diese „gelernte Imitation“ nicht geben, wäre die Anschlussfrage, weshalb Imitation trotzdem so beliebt war. Für eine systematische Untersu-

S. 401f., Friedman und Sunder (1994), S. 38ff. und Guillén und Veszteg (2006), S. 17). Dennoch kann im Einzelfall nie mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es eine Verzerrung durch die Zusammensetzung der Teilnehmer am Experiment gibt.

⁴¹⁵Vgl. Beach und Mitchell (1978), S. 443.

⁴¹⁶Vgl. Beach und Mitchell (1978), S. 443f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

chung bräuchte man eine Kontrollgruppe, die im Studium häufiger (oder ausschließlich) nicht-symmetrische Aufgabenstellungen behandeln musste, ansonsten aber die gleichen Merkmale wie die Probanden im vorliegenden Experiment aufweist. Da eine solche Kontrollgruppe nicht zur Verfügung steht, kann der Test der Hypothese „*Imitation wird im Studium erlernt*“ an dieser Stelle nicht erfolgen. Die Forschung, die sich damit beschäftigt, wie Entscheidungen getroffen werden, zeigt jedoch, dass Entscheider auch für neue Aufgaben/Situationen auf Strategien zurückgreifen, die bei anderen Aufgaben/in anderen Situationen erfolgreich waren - insbesondere, wenn die Aufgaben/Situationen als ähnlich wahrgenommen werden.⁴¹⁷ Dies spricht dafür, dass bei den Probanden im Experiment Imitation nicht abrupt, wie aus dem Nichts da war, sondern eine mehr oder weniger vertraute⁴¹⁸ Heuristik darstellen dürfte. Das Probanden in einem Laborexperiment auf Imitation zurückgreifen, ist keinesfalls ein Phänomen, das in dem vorliegenden Experiment erstmalig festgestellt wurde. So haben beispielsweise *Apesteguia*, *Huck* und *Oechssler* sowie *Buckert*, *Oechssler* und *Schwieren* in ihren Experimenten, in denen Varianten eines wiederholten Cournot-Triopols als Basis dienten, festgestellt, dass Probanden häufig imitieren.⁴¹⁹ Und tatsächlich ist das Imitieren eines erfolgreicher Mitspielers in vielen Fällen ein geeignetes Vorgehen, um erfolgreich zu sein. So zeigen *Duersch*,

⁴¹⁷Vgl. Beach und Mitchell (1978), S. 444f., Klein (2015), S. 201ff., Payne u. a. (2009), S. 177f. und S. 180, Payne und Bettmann (2002), S. 131f., Rieskamp und Otto (2006), S. 209 und Weitzfeld (1984), S. 139ff.

⁴¹⁸An dieser Stelle wurde bisher nur der Bezug zum wirtschaftswissenschaftlichen Studium hergestellt. Es sei jedoch betont, dass Imitation darüber hinaus in vielen Bereichen eine relevante Strategie/Heuristik ist (vgl. dazu bspw. Rosenblith (1959), Nagy und Molnar (2004)).

⁴¹⁹Vgl. Apesteguia u. a. (2010), S. 1612 und Apesteguia u. a. (2007), S. 225ff. *Buckert*, *Oechssler* und *Schwieren* zeigen zudem, dass Zeitdruck und Ablenkung dazu führt, dass mehr imitiert wird (vgl. Buckert u. a. (2017), S. 259ff.).

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

Oechssler und Schipper, dass es bei symmetrischen Spielen mit zwei Spielern selbst für vollkommen rationale Entscheider, die keine Fehler machen und alles korrekt antizipieren, häufig unmöglich ist, ein wesentlich besseres Ergebnis als ein Imitator zu erzielen.⁴²⁰ Lediglich bei Spielen, die hinsichtlich ihrer strategischen Form Varianten des Stein-Schere-Papiers-Spiels sind, kann ein vollkommen rationaler Spieler das Verhalten des Imitators ausnutzen, um einen signifikant höheren Payoff zu erzielen.⁴²¹ Das symmetrische Treatment *sym* fällt nicht unter den zweiten Fall - das heißt, es ist keine Variante des Stein-Schere-Papier-Spiels. Folglich ist es für einen Spieler, der beste Antworten auf einen Imitatoren gibt, nicht möglich, signifikant höhere Gewinne zu erzielen.

Dies lässt sich einfach anhand der Reaktionsfunktionen aus Kapitel 5.1 zeigen.

$$p_S^i = \frac{785}{239} + \frac{175}{956}p_S^j - \frac{45}{478}p_E^j$$

$$p_E^i = \frac{3715}{956} + \frac{55}{478}p_S^j - \frac{1515}{3824}p_E^j$$

Trifft nun ein Beste-Antworten-Spieler auf einen Imitatoren, dann weiß der Beste-Antworten-Spieler, dass der Imitator in der jeweils aktuellen Periode die Preise setzen wird, die er (d.h. der Beste-Antwort-Spieler) selbst in der **Vorvor**periode gesetzt hat. Damit würde ein Beste-Antworten-Spieler also beste Antworten auf die eigenen **Vorvor**periodenpreise geben. Dies lässt sich

⁴²⁰Vgl. Duersch u. a. (2012), S. 95 und Duersch u. a. (2010), S. 419

⁴²¹Vgl. Duersch u. a. (2012), S. 91f.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

wie folgt als rekursive Gleichungen⁴²² darstellen, wobei hier definiert wird, dass zwischen t und $t + 1$ zwei Perioden liegen, womit dem Zusammenhang zwischen aktueller und **Vorvor**periode Rechnung getragen wird.⁴²³

$$\begin{aligned}p_S^i(t + 1) &= \frac{785}{239} + \frac{175}{956}p_S^i(t) - \frac{45}{478}p_E^i(t) \\p_E^i(t + 1) &= \frac{3715}{956} + \frac{55}{478}p_S^i(t) - \frac{1515}{3824}p_E^i(t)\end{aligned}$$

Für beliebige Startwerte $p_S^i(t = 1) = a$ und $p_E^i(t = 1) = b$ ⁴²⁴ lassen sich diese beiden Funktionen simultan lösen. Damit erhält man $p_S^i(t)$ und $p_E^i(t)$ in Abhängigkeit von den Startwerten:

⁴²²Häufig auch als Differenzengleichungen bezeichnet (dazu und zu den mathematischen Grundlagen vgl. Sydsæter u. a. (2005), S. 389ff.) In Treatment *sym* macht es aufgrund der Symmetrie keinen Unterschied, ob Spielertyp i imitiert und Spielertyp j beste Antworten auf die imitierten Preise gibt oder ob Spielertyp j imitiert und Spielertyp i beste Antworten auf die imitierten Preise gibt - das Ergebnis ist in beiden Fällen das gleiche. Bei den folgenden Ausdrücken müssten lediglich die Indizes angepasst werden.

⁴²³Es liegen im Grunde zwei Reihen vor, bei der die eine Reihe die geraden Perioden (Periode 2, 4, 6, usw.) und die zweite Reihe die ungeraden Perioden (Periode 1, 3, 5, usw.) umfasst. Nur wenn die Grenzwerte bei diesen beiden Reihen verschieden wären, wenn unterschiedliche Startwerte unterstellt werden, wäre dies für die weitere Diskussion problematisch. Im Folgenden wird jedoch von beliebigen Startwerten ausgegangen, sodass unerheblich ist, ob die Reihe in einer geraden oder ungeraden Periode startet.

⁴²⁴Im Experiment mussten die Probanden in der ersten Periode ihre Preise auf Basis einer anderen Entscheidungsregel festlegen, da sowohl für Imitation als auch für eine beste Antwort die Voraussetzung (ein Preis aus der Vorperiode) nicht gegeben war. Da es an dieser Stelle aber lediglich um eine rein theoretische Betrachtung geht, wird nicht weiter hinterfragt, woher die Startwerte kommen.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

$$\begin{aligned}
p_S^i(t) &= -\frac{309744}{3505} \left(\frac{255}{956}\right)^t + \frac{24740}{7711} + \frac{3584}{55} \left(\frac{5}{16}\right)^t + \frac{31548}{2975} \left(\frac{255}{956}\right)^t a \\
&\quad + \frac{22944}{2975} \left(\frac{255}{956}\right)^t b - \frac{1024}{175} \left(\frac{5}{16}\right)^t a - \frac{1152}{175} \left(\frac{5}{16}\right)^t b \\
p_E^i(t) &= \frac{275328}{3505} \left(\frac{255}{956}\right)^t + \frac{4940}{701} - \frac{448}{5} \left(\frac{5}{16}\right)^t - \frac{61184}{8925} \left(\frac{255}{956}\right)^t b \\
&\quad - \frac{84128}{8925} \left(\frac{255}{956}\right)^t a + \frac{1584}{175} \left(\frac{5}{16}\right)^t b + \frac{1408}{175} \left(\frac{5}{16}\right)^t a
\end{aligned}$$

Durch Bestimmung der Grenzwerte

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p_S^i(t) = 3.2$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p_E^i(t) = 7.0$$

ist zu sehen, dass immer - unabhängig von den Startwerten - das Gleichgewicht erreicht wird, wenn ein Beste-Antwort-Spieler auf einen Imitator trifft. Da der Imitations-Spieler die Preise des Beste-Antworten-Spielers übernimmt, sind dessen Spielerpreis und Lizenzpreis nach einigen Wiederholungen identisch mit diesen Grenzwerten. In Abbildung 35 ist die Preisentwicklung des Beste-Antworten-Spielers für unterschiedliche Startwerte a und b (alle Kombinationen von $a = p_S^k = \{0, 5, 10, 15, 20, 25\}$ und $b = p_E^k = \{0, 5, 10, 15, 20, 25\}$ mit $k = i, j$) dargestellt.

Abbildung 35 macht deutlich, dass es unerheblich ist, mit welchen Preisen dieser idealtypische Imitation-Beste-Antwort-Prozess beginnt. In jedem Fall wird das theoretische Gleichgewicht erreicht. Abbildung 35 zeigt zudem, dass

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

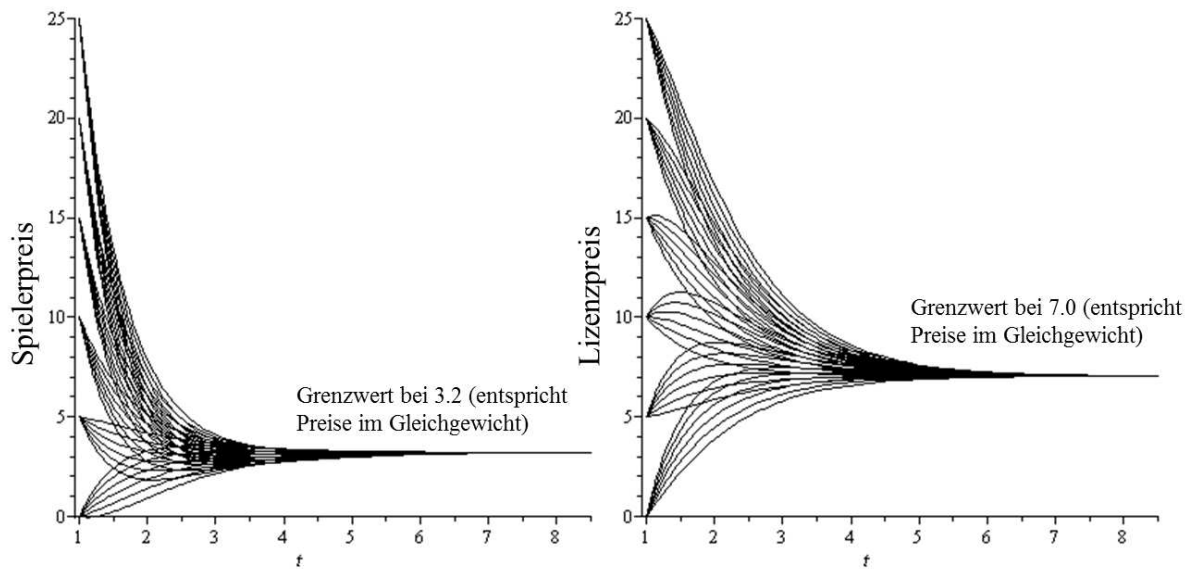


Abbildung 35: Preisverlauf in Treatment *sym*, wenn ein Imitator auf einen Beste-Antwort-Spieler trifft - Die Abbildungen zeigen, wie sich die Preise des Beste-Antwort-Spielers bei unterschiedlichen Startwerten entwickeln. Für die Abbildungen wurden alle Kombinationen von $p_S^k = \{0, 5, 10, 15, 20, 25\}$ und $p_E^k = \{0, 5, 10, 15, 20, 25\}$ mit $k = i, j$ als Startwerte verwendet.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

relativ wenige Iterationen nötig sind, bis die Konvergenz zum Gleichgewicht abgeschlossen ist. Damit ist schnell eine Situation erreicht, in der der Imitator und der Beste-Antwort-Spieler identische Gewinne pro Periode erzielen.

Imitationsspieler nutzen - wenn auch unbewusst - die Symmetrie des Treatments aus. Sie erzielen den Gewinn, der im wechselseitigen Optimum resultiert, wenn sie zusammen mit Spielern eine Paarung bilden, die beste Antworten auf die „imitierten“ Preise geben. Würde ein Imitationsspieler auf einen Spieler treffen, dem es gelingt, die Kollusionslösung zu forcieren, würde Imitation im symmetrischen Treatment zu Gewinnen führen, die über dem gleichgewichtigen Niveau liegen. Sollte der zweite Spieler in der Paarung Fehler bei der Preissetzung machen (sodass der eigene Gewinn sinkt), würde Imitation nicht zwangsläufig zu niedrigeren Gewinnen des Imitationsspielers führen. Sofern die Gewinne des Imitationsspielers größer sind als die Gewinne des Mitspielers, behält der Imitationsspieler seine Preise bei. Treffen zwei Imitationsspieler aufeinander, erreichen sie das Gleichgewicht, solange es ein Mindestmaß an Exploration gibt, sodass immer mal wieder Preise gesetzt werden, die in Richtung der besten Antworten gehen.

“A heuristic is ecologically rational to the degree that it is adapted to the structure of an environment.”⁴²⁵

Gemäß dieser Definition von *Gigerenzer und Todd* kann für Treatment *sym* geschlussfolgert werden, dass es ökologisch rational ist, den erfolgreicher Mitspieler zu imitieren.⁴²⁶⁴²⁷

⁴²⁵Gigerenzer und Todd (2001), S. 13

⁴²⁶Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 23.

⁴²⁷Im Folgenden wird noch auf eine Einschränkung dieses Ergebnisses eingegangen.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Für die Treatments *d-asym* und *asym* muss man zu einem anderen Urteil kommen.⁴²⁸ Die Abbildungen 36 und 37 zeigen wiederum, welche Preise erreicht werden, wenn ein Beste-Antwort-Spieler auf einen Imitations-Spieler trifft.⁴²⁹ Aufgrund der Asymmetrie in diesen Treatments unterscheiden sich die Grenzwerte je nachdem welcher Spielertyp imitiert respektive beste Antworten gibt. In den oberen (unteren) Teilen der Abbildungen 36 und 37 kann abgelesen werden, wohin die Preise konvergieren, wenn Spielertyp *j* (*i*) imitiert und Spielertyp *i* (*j*) beste Antworten gibt. Zudem ist jeweils angegeben, wie hoch der jeweilige Gewinn der Spielertypen im Verhältnis zum gleichgewichtigen Niveau ist.⁴³⁰

Dass die gleichgewichtigen Preisniveaus nicht erreicht werden können, wenn ein Spieler imitiert, war bei diesen beiden Treatments im Vorhinein klar. Zusätzlich bestätigt sich aber die Erwartung, dass der Imitator, sobald die Grenzwerte erreicht sind, deutlich geringere Periodengewinne (im Vergleich zum Periodengewinn im Gleichgewicht) erzielt als der Spieler, der beste Antworten auf die Preise des Imitators gibt. In diesem Zusammenhang

⁴²⁸Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 23.

⁴²⁹Um auf diese Ergebnisse zu kommen, muss wie zuvor beschrieben vorgegangen werden. Die Reaktionsfunktionen sind für Treatment *d-asym* in Kapitel 5.2 auf Seite 98 und für Treatment *asym* in Kapitel 5.3 auf Seite 101 angegeben. Auf die ausführliche Darstellung der rekursiven Gleichungen und der dazugehörigen Lösungen für $p_S^i(t)$, $p_S^j(t)$, $p_E^i(t)$ und $p_E^j(t)$ wird verzichtet.

⁴³⁰In Abbildungen 36 und 37 ist nicht die Beschränkung aus dem Experiment auf Preise ≥ 0 enthalten. Unter Berücksichtigung dieser Bedingung würden die Preise bei Treatment *d-asym* zu $p_S^i = p_S^j = 0$ und $p_E^i = p_E^j = 12.4$ konvergieren, wenn Typ *j* imitiert und Typ *i* beste Antworten gibt (Gewinn im Verhältnis zum Gleichgewicht in dieser Situation: Typ *i*: 109%, Typ *j*: 7%) und zu $p_S^i = p_S^j = 9.4$ und $p_E^i = p_E^j = 0$ konvergieren, wenn Typ *i* imitiert und Typ *j* beste Antworten gibt (Gewinn im Verhältnis zum Gleichgewicht in dieser Situation: Typ *i*: 57.8%, Typ *j*: 91.3%). Beim Treatment *asym* resultieren bei Beachtung der Nichtnegativitätsbedingung Preise von $p_S^i = p_S^j = 13.8$ und $p_E^i = p_E^j = 0$, wenn Typ *i* imitiert und Typ *j* beste Antworten gibt (Gewinn im Verhältnis zum Gleichgewicht in dieser Situation: Typ *i*: 93.8%, Typ *j*: 116.9%). In der Situation in der Typ *j* imitiert, ergibt sich aufgrund der ohnehin positiven Grenzwerte keine Änderung.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

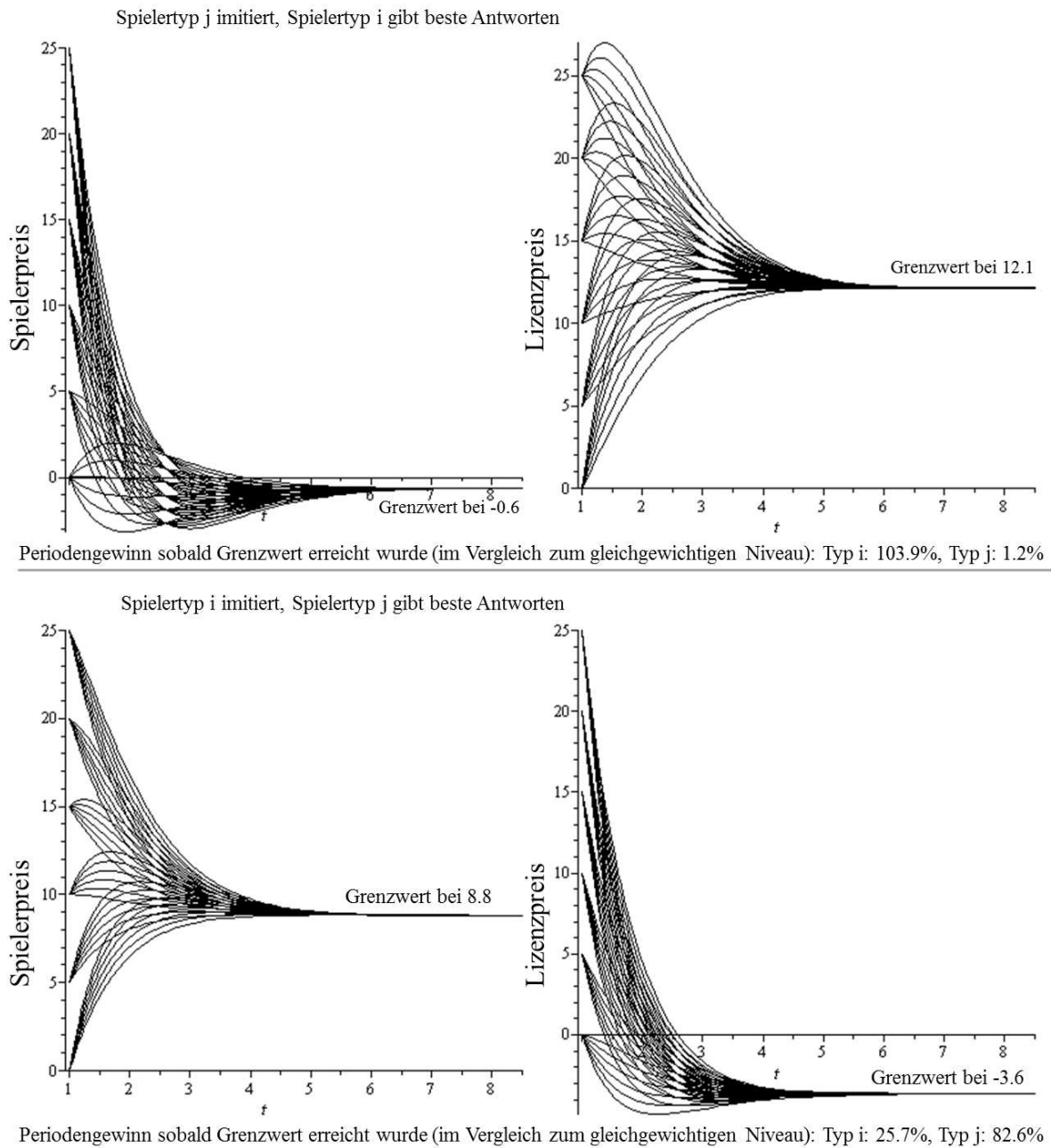


Abbildung 36: Preisverlauf in Treatment *d-asym*, wenn ein Imitator auf einen Beste-Antwort-Spieler trifft - Die Abbildungen zeigen, wie sich die Preise des Beste-Antwort-Spielers bei unterschiedlichen Startwerten entwickeln. Für die Abbildungen wurden alle Kombinationen von $p_S^k = \{0, 5, 10, 15, 20, 25\}$ und $p_E^k = \{0, 5, 10, 15, 20, 25\}$ mit $k = i, j$ als Startwerte verwendet.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

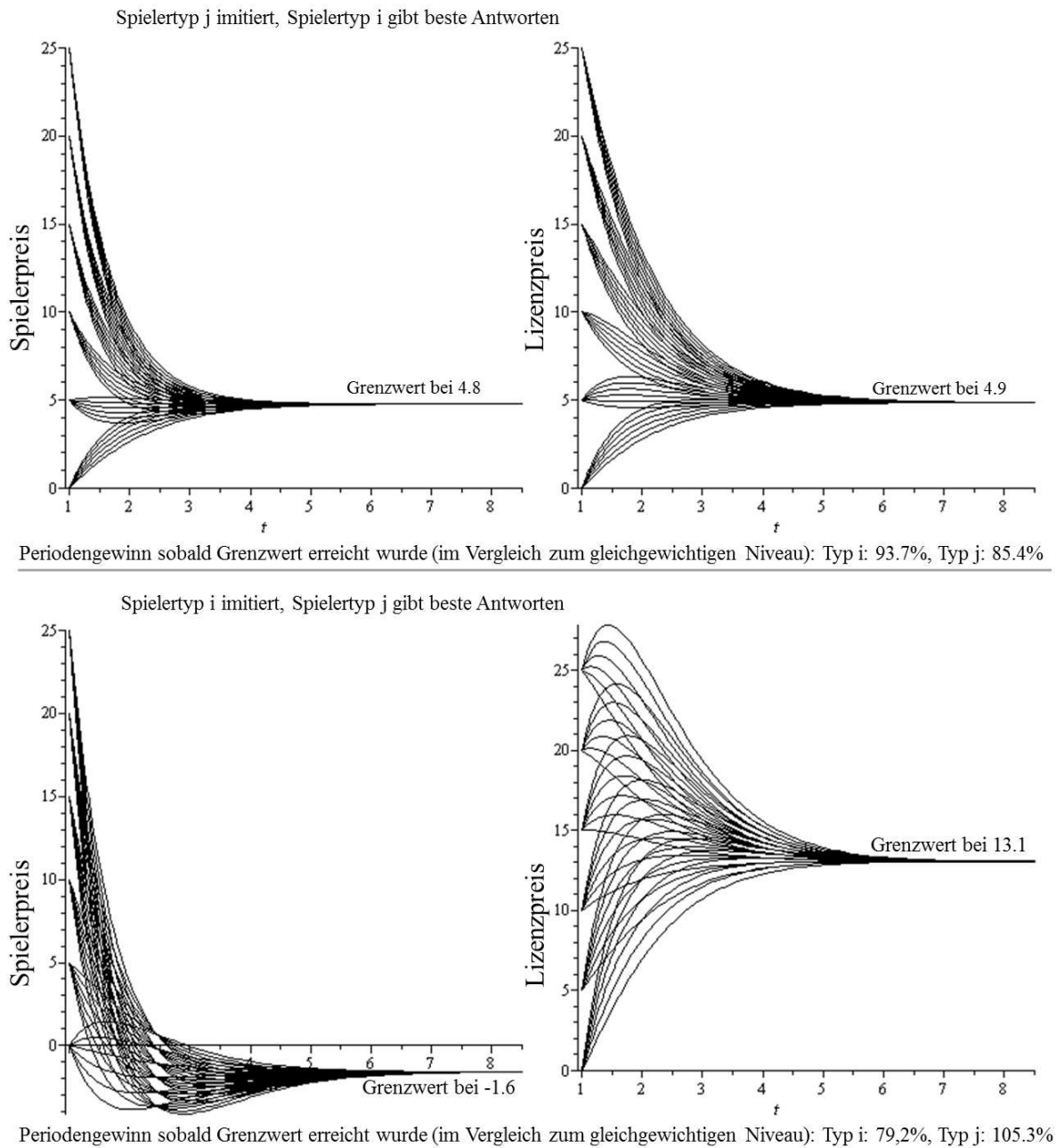


Abbildung 37: Preisverlauf in Treatment *asym*, wenn ein Imitator auf einen Beste-Antwort-Spieler trifft - Die Abbildungen zeigen, wie sich die Preise des Beste-Antwort-Spielers bei unterschiedlichen Startwerten entwickeln. Für die Abbildungen wurden alle Kombinationen von $p_S^k = \{0, 5, 10, 15, 20, 25\}$ und $p_E^k = \{0, 5, 10, 15, 20, 25\}$ mit $k = i, j$ als Startwerte verwendet.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

sind zwei Aspekte besonders interessant: (1) Nicht in allen Fällen kann der Beste-Antwort-Spieler von den „Fehlentscheidungen“ des Imitationsspielers profitieren, sodass er Periodengewinne realisiert, die über dem gleichgewichtigen Niveau liegen. Stattdessen erzielen beide ein (im Vergleich zum Gleichgewicht) schlechteres Ergebnis. Das heißt, eine Heuristik, die nicht für die Rahmenbedingungen geeignet ist, kann negative Konsequenzen für weitere Personen haben - hier also auch für den Beste-Antwort-Spieler. (2) Im doppelt asymmetrischen Treatment *d-asym* verlieren (immer bezogen auf das gleichgewichtige Niveau) Imitationsspieler mehr Gewinn als im asymmetrischen Treatment *asym*. Zudem ist die Differenz zwischen Imitationsspieler und Beste-Antworten-Spieler in Treatment *d-asym* größer als in Treatment *asym*. Rein intuitiv war dieses Ergebnis zu erwarten. Immerhin setzen Imitationsspieler unter doppelter Asymmetrie Preise, die gänzlich vom wechselseitig optimalen Preisniveau abweichen, während bei einfacher Asymmetrie die Abweichungen vergleichsweise kleiner ausfallen. Das hier präsentierte Ergebnis bestätigt diese Intuition.

Hinsichtlich der ökologischen Rationalität in den beiden asymmetrischen Treatments *asym* und *d-asym* fällt das Urteil für Imitation negativ aus: Unter den vorliegenden asymmetrischen Rahmenbedingungen ist es nicht zielführend, den erfolgreicheren Spieler zu imitieren.

Eine weitere Frage, die im Zusammenhang mit der ökologischen Rationalität von Heuristiken steht, ist, inwieweit ungeeignete Heuristiken aufgegeben werden. Individuen starten bei wiederholt auftretenden Aufgaben/Problemen üblicherweise mit Heuristiken, von denen sie glauben, dass sie die Aufgabe/das Problem am besten lösen.⁴³¹ Sollte die initial gewählte Heuristik allerdings ungeeignet sein, ist es eine Frage der (negativen) Konsequenzen,

⁴³¹Vgl. Rieskamp und Otto (2006), S. 208.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

wie schnell die Heuristik aufgeben und durch eine andere ersetzt wird. Bei wiederholten Entscheidungen müssen die notwendigen Informationen überhaupt gegeben sein, sodass ein Entscheider seine Heuristik evaluieren kann: ein Feedback ist erforderlich.⁴³² Diesbezüglich gibt es sowohl theoretische Gründe als auch empirische Evidenz, dass nicht-zielführendes Verhalten umso schneller aufgegeben wird, desto negativer sich das Fehlverhalten auswirkt.⁴³³ Oder andersherum ausgedrückt: Je größer die Anreize für zielführendes bzw. in diesem Fall theoriekonformes Verhalten sind, desto schneller sollten sich Entscheidungen durchsetzen, die dem Ziel der Gewinnmaximierung dienlich sind. *Haltiwanger und Waldman* und *Fehr und Tyran* kommen auf Basis solcher Überlegungen zum Schluss, dass das „strategic environment“ dafür entscheidend ist, ob theoriekonforme Ergebnisse erzielt werden. Nach diesem Konzept müsste Imitation im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* schneller aufgegeben werden als im asymmetrischen Treatment *asym*, weil Imitation in *d-asym* hinsichtlich der Gewinnerzielung deutlich negativere Konsequenzen hat.⁴³⁴

Die Auswertung mittels Kerndichteschätzer hatte ergeben, dass die Erklärungsansätze, bei denen unterstellt wird, dass die Probanden beste Antworten geben, die aggregierten Daten aus Treatment *d-asym* am besten repräsentieren.⁴³⁵ Für Treatment *asym* stellte sich hingegen heraus, dass

⁴³²Vgl. Rieskamp und Otto (2006), S. 208ff. In diesem Zusammenhang sei auch auf die Modelle zum „Reinforcement Learning“ verwiesen, die ebenfalls darauf basieren, dass Entscheidungen/Strategien, die zu schlechten Ergebnissen führen, mit abnehmender Wahrscheinlichkeit gewählt werden (ein Überblick kann bei Brenner (2013) entnommen werden).

⁴³³Vgl. exemplarisch Simon (1967), S. 34f., Haltiwanger und Waldman (1985), S. 335f, Fehr und Tyran (2008), S. 356ff. und Rieskamp und Otto (2006), S. 212ff. Dazu passt auch das Konzept des Quantalgleichgewichts, das in Kapitel 6.1.4 erläutert wird.

⁴³⁴Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 23f.

⁴³⁵Vgl. Tabelle 13 auf Seite 183.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

die Imitationsansätze besser geeignet sind, um die aggregierten Daten zu erklären.⁴³⁶ Auch bei der marktweisen Betrachtung in Kapitel 6.2.4 zeigte sich, dass der Anteil der Beobachtungen, die unter die verwendete Definition von Imitation fallen, in Treatment *d-asym* in den meisten Perioden geringer ist als in Treatment *asym*.⁴³⁷ Die Feststellung in Kapitel 6.1.6, dass im doppelt asymmetrischen Treatment *d-asym* einige Paarungen das Gleichgewicht erreicht haben, während dies in Treatment *asym* kaum einer Paarung bis Periode 15 gelungen ist,⁴³⁸ ist in diesem Zusammenhang ebenfalls relevant. Alles in allem stehen nämlich somit die in den vorherigen Kapiteln herausgearbeiteten Ergebnisse im Einklang mit der Idee des „strategic environments“: Offenkundig haben in Treatment *d-asym* die starken Anreize gegen die „ungeeignete“ Heuristik Imitation dazu geführt, dass diese Heuristik seltener verwendet wurde bzw. schneller aufgegeben wurde als in Treatment *asym*, in dem die Anreize für theoriekonformes Verhalten geringer waren.

Diese Diskussion führt zu *Smiths* Idee der ökologischen Rationalität. Nach *Smith* ist der (institutionelle) Rahmen, in der Individuen Entscheidungen treffen, entscheidend dafür, ob effiziente Ergebnisse resultieren.⁴³⁹ Das Verhalten wird dabei zunächst einmal als gegeben angesehen. Die Frage ist also vielmehr, ob der Rahmen, in dem sich Individuen bewegen und Entscheidungen treffen, effiziente Ergebnisse begünstigt. Ein bekanntes Beispiel ist die Doppelte Auktion. In zahlreichen Untersuchungen⁴⁴⁰ zeigte sich, dass das Verhalten der Entscheider in einer Doppelten Auktion von

⁴³⁶Vgl. Tabelle 15 auf Seite 188.

⁴³⁷Vgl. Abbildung 32 auf Seite 192 und Abbildung 33 auf Seite 194.

⁴³⁸Vgl. Abbildung 23 auf Seite 152 und Abbildung 24 auf Seite 152.

⁴³⁹Vgl. Smith (2009), S. 36ff.

⁴⁴⁰Ein Überblick finden sich bei Davis und Holt (1993), S. 125ff. und Holt (1995), S. 368ff.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

untergeordneter Bedeutung⁴⁴¹ ist, sondern die Doppelte Auktion an sich die Einzelentscheidungen zum wettbewerblichen Gleichgewicht lenkt. In diesem Sinne ist es demnach die Symmetrie des Treatments *sym*, die - bei dem gegebenen Verhalten der Probanden - dazu führt, dass das Gleichgewicht besser erreicht wurde als in den anderen Treatments. Und beim Vergleich zwischen Treatment *asym* und Treatment *d-asym* ist es die umgekehrte Preisstruktur in *d-asym*, die in *asym* nicht gegeben war, die als „Interrupt“⁴⁴² wirkt, sodass „falsches“ Verhalten schneller aufgegeben wird.⁴⁴³

Bisher wurde nur die ökologische Rationalität der Imitation thematisiert. Abschließend wird diskutiert, weshalb beste Antworten im Experiment relevant gewesen sein könnten und inwieweit beste Antworten (auf Vorperiodenpreise) ökologisch rational sind.

Hinsichtlich der Frage, weshalb Probanden auf die Heuristik *beste Antworten auf Vorperiodenpreise* zurückgegriffen haben könnten, könnte die Argumentation zur Imitation wiederholt werden. Zumindest in einigen Fächern der Wirtschaftswissenschaft werden regelmäßig Aufgaben gestellt und besprochen, bei denen die Reaktionsfunktionen (Beste-Antwort-Funktionen) bestimmt werden, um damit die Lösung zu ermitteln. Das bedeutet, auch dieses Vorgehen dürfte einigen Probanden mehr oder weniger vertraut sein (aber selbst, wenn dieses Vorgehen nicht z.B. durch das Studium bekannt gewesen sein sollte, ist es nicht völlig abwegig den Testrechner zu verwenden, um Beste-Antworten zu ermitteln). Da den Probanden in den

⁴⁴¹ Es genügt bereits, wenn Käufer in der Doppelten Auktion keine Preise akzeptieren, die über ihre individuelle Zahlungsbereitschaft liegen und Verkäufer keine Verkaufsangebote unterbreiten, die die Produktionskosten nicht decken, damit die gehandelten Mengen kaum noch von den gleichgewichtigen Mengen abweichen und hohe Effizienzgrade erreicht werden (vgl. Gode und Sunder (1993), S. 126ff.).

⁴⁴² Simon (1967), S. 35

⁴⁴³ Am Ende des Kapitels wird kurz reflektiert, ob damit tatsächlich *Smiths* Idee der ökologischen Rationalität entsprochen wird.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

Treatments die Funktionen nicht bekannt waren, konnten folglich nicht die Reaktionsfunktionen bestimmt werden. Darüber hinaus dürfte es in der Laborsituation schwierig sein, den Mitspieler in der Paarung ganz korrekt zu antizipieren. Damit verwundert es keineswegs, dass nicht ab Periode 1 die wechselseitig optimalen Preise gespielt wurden. Berücksichtigt man jedoch den Testrechner und die Historie, so ist naheliegend, dass Probanden im Experiment versucht haben könnten, mit den gegebenen Informationen und Hilfsmitteln ihre Gewinne zu erhöhen bzw. beste Antworten zu geben. Da sich aus den Daten nicht herauslesen lässt, inwieweit die Probanden versucht haben, das Verhalten des Mitspielers zu antizipieren, wurde zuvor lediglich die vereinfachte Variante - beste Antworten auf die jeweilige Vorperiode - ausführlich untersucht.

Bezüglich der ökologischen Rationalität ist unstrittig, dass beste Antworten den Gewinn unmittelbar erhöhen, wenn der zweite Spieler in der Paarung seine Preise konstant halten würde. Im Gleichgewicht würden beide beste Antworten geben, sodass die Gewinne nicht mehr durch einseitiges Abweichen gesteigert werden können. Hat ein Proband das Ziel, seinen Gewinn aus einer gegebenen Situation im Experiment zu steigern, sind beste Antworten folglich ein geeignetes Mittel. Darüber hinaus sind beste Antworten, anders als Imitation, nicht abhängig von der symmetrischen Struktur, sondern sind auch bei asymmetrischen Strukturen geeignet, Gewinne zu erhöhen. Können die Preise des Mitspielers in einer Paarung nicht antizipiert werden, so sind beste Antworten auf die Vorperiodenpreise ebenfalls zielführend. Ist der gleichgewichtige Gewinn die Bezugsbasis und wird jede Periode isoliert betrachtet, kann geschlussfolgert werden, dass beste Antworten ökologisch rational sind.

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

Dieses Urteil gilt allerdings nicht, wenn die 15 Perioden im Experiment als Ganzes betrachtet werden. Ausgehend von einer nicht-gleichgewichtigen Situation kann es sinnvoll sein, keine beste Antworten zu geben, sondern seine Preise beizubehalten. Dies gilt sowohl, wenn ein Beste-Antworten-Spieler auf einen weiteren Beste-Antworten-Spieler trifft, als auch für den Fall, dass der zweite Spieler in der Paarung imitiert. Solche Fälle sind bereits durch die Abbildungen 36 und 37 sowie Fußnote 430 gegeben. Wie dort zu sehen ist, steigen die Gewinne, wenn ein Beste-Antworten-Spieler auf einen Imitator trifft und beide sich an die Beschränkung $Preise \geq 0$ halten müssen. So liegt beispielsweise in Treatment *d-asym* der Gewinn des Beste-Antworten-Spielers (Imitationsspielers) bei 103.9% (1.2%) des gleichgewichtigen Niveaus, wenn Typ j imitiert und Typ i beste Antworten gibt und die Beschränkung **nicht** gilt.⁴⁴⁴ Gilt die Beschränkung, erhöht sich der Gewinn des Beste-Antworten-Spielers (des Imitationsspielers) auf 109% (7%) des gleichgewichtigen Niveaus.⁴⁴⁵ Also, angenommen die Nichtnegativitätsbedingung würde gelten, so würden Beste-Antwort-Spieler, die auf Imitatoren treffen, in Treatment *d-asym* die in Fußnote 430 angegebenen Preise setzen. Würde man aus diesem Zustand heraus die Beschränkung $Preise \geq 0$ aufheben, würden Beste-Antwort-Spieler ihre Preise gemäß ihrer Reaktionsfunktionen anpassen. Kurzfristig würde dies den Gewinn des Beste-Antwort-Spielers erhöhen. Da aber der Mitspieler in der Paarung ebenfalls reagiert, würden die Preise zu den in den Abbildungen 36 und 37 angegebenen Grenzwerten konvergieren und die Gewinne sinken. Es wäre somit besser, die Preise nicht gemäß der Reaktionsfunktion anzupassen.⁴⁴⁶

⁴⁴⁴Vgl. oberer Teil von Abbildung 36.

⁴⁴⁵Vgl. Fußnote 430.

⁴⁴⁶Unterstellt wird, dass die Gewinne in den einzelnen Perioden nicht diskontiert werden. Bei einer Experimentalsitzung, die ca. 1,5 Stunden dauert, sollte dies keine kritische Annahme sein.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

Dieses konkrete Beispiel steht nur stellvertretend für viele mögliche Konstellationen, in denen es hinsichtlich des Gewinns von Vorteil wäre, keine beste Antwort zu geben.⁴⁴⁷

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es ökologisch rational ist beste Antworten zu geben, wenn man das gleichgewichtige Gewinnniveau als Bezug nimmt bzw. jede Periode isoliert betrachtet wird. Werden allerdings die gesamten 15 Perioden betrachtet, zeigt sich, dass je nach Ausgangssituation Gewinne oberhalb des gleichgewichtigen Niveaus möglich sind, wenn nicht kontinuierlich beste Antworten gegeben werden. Konsequenterweise gilt diese Einschränkung auch für die Imitationsheuristik in Treatment *sym*, bei der das Urteil ebenfalls vor dem Hintergrund des wechselseitigen Optimums gefällt wurde. Letztendlich kommt es also auf die Referenzgröße an, ob ökologische Rationalität attestiert wird.

Die Einschätzung hinsichtlich der ökologischen Rationalität nach *Smith* ändert sich auf Grundlage dieser Überlegungen ebenfalls. Auch in diesem Zusammenhang ist die Frage, was die Bezugsbasis sein soll, anhand derer festgestellt werden kann, ob der (institutionelle) Rahmen ein „gewünschtes“ Ergebnis begünstigt. Aus Sicht der Probanden im Experiment wäre vermutlich das gemeinsame Gewinnmaximum (also die Kollusionslösung) am erstrebenswertesten gewesen. Koordination zu diesem Punkt wurde jedoch in keinem Treatment festgestellt. Alternativ könnte die wohlfahrtsmaxi-

⁴⁴⁷Vor diesem Hintergrund kann die Logik, dass Spieler sukzessive ihre Preise gemäß ihrer Reaktionsfunktionen anpassen, nicht mit vollständiger Rationalität und perfekter Voraussicht vereinbar sein. Im Kontext des Cournotduopols argumentieren *Schumann u.a.*, dass ein Gleichgewicht daher nur als Ergebnis eines One-Shot-Spiels zu interpretieren sei (vgl. Schumann u. a. (2007), S. 347). Jedoch hat die experimentelle Wirtschaftsforschung gezeigt, dass auch bei wiederholten Entscheidungen auf Basis des Cournot-Mengenwettbewerbs häufig das Gleichgewicht resultiert und sukzessive beste Antworten gegeben werden (vgl. Cox und Walker (1998), S. 152ff., Davis (2011), S. 455ff. und Fouraker und Siegel (2012), S. 131f.).

6. Experimentelle Untersuchung - Ergebnisse

mierende Situation als Ziel gelten. Diese war im vorliegenden Experiment allerdings nicht zu erreichen, weil dafür Preise ≤ 0 notwendig wären⁴⁴⁸, die im Experiment allerdings nicht möglich waren. Die Frage könnte demnach auch sein, wie müssten die Rahmenbedingungen ausgestaltet sein, wenn man wollte, dass diese Zustände erreicht werden.

Für die vorliegende Arbeit wurde das Nash-Gleichgewicht in den Fokus gerückt. Im Zusammenhang mit der Imitation wurde daher gefragt, ob und wie schnell Verhalten aufgegeben wird, das nicht zum wechselseitigen Optimum führt. Dies entspricht sicherlich nicht exakt *Smiths* Idee der ökologischen Rationalität. Diesbezüglich stellt sich zudem die Frage, wie sich weitere Perioden ausgewirkt hätten. Es könnte schließlich sein, dass 15 Perioden nicht ausreichen, um falsche Entscheidungsregeln aufzugeben und eine geeignete Strategie/Heuristik zu finden. Zu erwarten ist, dass mehr Perioden grundsätzlich dazu führen sollten, dass mehr Paarungen das wechselseitige Optimum erreichen. Allerdings entstehen bei Laborexperimenten Probleme (z.B. Ermüdung, Langeweile), wenn diese zu lange dauern.⁴⁴⁹ Die Wirkung weitere Perioden ist damit nicht gänzlich vorauszusagen. Auf weitere Spekulationen soll an dieser Stelle verzichtet werden.

Bezüglich Hypothese 3

In symmetrischen Strukturen konvergieren die gewählten Preise schneller zum Nash-Gleichgewicht.

kann final geurteilt werden, dass Symmetrie für das Erreichen des wechselseitigen Optimums förderlich ist. Der Einfluss von asymmetrischen Strukturen ist hingegen vielschichtig. Asymmetrie im Allgemeinen beeinflusst

⁴⁴⁸Vgl. dazu Kapitel 3.4.

⁴⁴⁹Vgl. Friedman und Sunder (1994), S. 30.

6.3. Forschungsfrage 3: Treatmentvergleich

die Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht negativ. Aber mit stark ausgeprägter Asymmetrie - wie in Treatment *d-asym* - können auch Anreize gegen „falsches“ Verhalten einhergehen. Daher lässt sich nicht schlussfolgern, dass Preise umso langsamer zum Nash-Gleichgewicht konvergieren, desto asymmetrischer die Strukturen sind. Es kommt also vielmehr darauf an, wie gut populäre Heuristiken in den konkreten Situationen funktionieren und inwieweit die Strukturen „helfen“, nicht-zielführendes Verhalten zu erkennen.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

7.1. Zusammenfassung hinsichtlich der Theorie zweiseitiger Märkte

Wie sind nun die Auswertungen insgesamt zu beurteilen? In Bezug auf die Hypothesen können die folgenden Urteile gefällt werden:⁴⁵⁰

Ergebnis 1: Die Hypothesen 1a

Probanden, die in einem kompetitiven Laborexperiment wiederholt Preise für zwei, über indirekte Netzwerkeffekte verbundene Marktseiten und festen Partnern festlegen müssen, wählen wechselseitig optimale Preise/das Nash-Gleichgewicht.

ist abzulehnen.

Bezüglich der Tendenz zum Nash-Gleichgewicht müssen die Ergebnisse sehr differenziert betrachtet und abgewogen werden. So zeigen beispielsweise die Entwicklungen der Medianpreise in Treatment *sym* und *d-asym* eine Entwicklung zum jeweiligen gleichgewichtigen Niveau. Für Treatment *asym* konnte hingegen nur festgestellt werden, dass die Preise zwar zum jeweiligen gleichgewichtigen Niveau tendieren, aber die Abweichungen, insbesondere bei den Entwicklerpreisen, bis einschließlich der 15. Periode noch sehr groß sind. Die Folgerung, dass es den Probanden in Treatment *sym* und *d-asym* besser gelang das Gleichgewicht zu erreichen als in Treatment *asym*, ist allerdings unzulässig, da dies vielmehr ein Artefakt der isolierten Betrachtung der Einzelpreise ist. Anhand des Quantalgleichgewichts konnte nämlich festgestellt werden, dass sich die Interpretation dreht, wenn beide

⁴⁵⁰Im Folgenden werden die Ergebnisse sehr komprimiert wiedergegeben. Für die Details sei auf die ausführlichen Darstellungen in Kapitel 6 verwiesen.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

Preise, die jeder Proband wählen konnte, simultan betrachtet werden. Das Quantalgleichgewicht zeigt, dass Probanden in den Treatments *sym* und *asym* im Periodenverlauf zunehmend **Preiskombinationen** wählten, die dem gleichgewichtigen Niveau entsprechen bzw. näher an diesem liegen. Für Treatment *d-asym* lies sich auf Basis dieser Auswertung hingegen nahezu keine Entwicklung zum Gleichgewicht feststellen. Damit ein Gleichgewicht erreicht wird, müssen alle vier Preise in einer Paarung dem jeweiligen gleichgewichtigen Niveau entsprechen. Diese Bedingung ist - wie auch die Regression zeigte -, allerdings in keinem Treatment erfüllt.

Zudem sind die deutlichen Diskrepanzen zwischen den bis hier genannten Ergebnissen, die auf den aggregierten Daten beruhen, und der marktweisen Betrachtungen wichtig. Bei der Klassifikation der einzelnen Märkte/Paarungen können in Treatment *sym* in Periode 15 je nach Strenge der Abgrenzung⁴⁵¹ zwischen knapp über 15% und knapp unter 50% aller Paarungen als gleichgewichtig eingestuft werden. In Treatment *d-asym* liegt dieser Anteil zwischen ca. 10% und knapp unter 35% und in Treatment *asym* bei lediglich zwischen knapp unter 5% und knapp über 10%. Insgesamt bestätigt sich, dass im symmetrischen Treatment *sym* die Tendenz zum Nash-Gleichgewicht am ausgeprägtesten ist. Wie allerdings die beiden asymmetrischen Treatments *asym* und *d-asym* zu bewerten sind, hängt stark davon ab, ob man der aggregierten Auswertung oder den marktweisen Entwicklungen mehr Bedeutung beimisst. Alles in allem konnten für alle Treatments (einzelne) Indizien für Entwicklungen zum jeweiligen Nash-Gleichgewicht gefunden werden - erreicht wurde das Gleichgewicht allerdings in keinem Treatment. Zwar mögen 50% gleichgewichtige Paarungen in Treatment *sym* möglicherweise

⁴⁵¹Das heißt, wie groß die Abweichung zwischen tatsächlich gesetztem Preis und gleichgewichtigem Preis sein durfte.

7.1. Zusammenfassung hinsichtlich der Theorie zweiseitiger Märkte

hoch erscheinen, doch beruhen diese auf eine vergleichsweise „großzügigen“ Abgrenzung, bei der die Preise immerhin um ± 1.5 vom jeweiligen gleichgewichtigen Preis abweichen durften, um trotzdem als gleichgewichtig klassifiziert zu werden. Vor diesem Hintergrund fällt (selbst) für dieses Treatment das Urteil für die Gleichgewichtstendenz negativ aus. Somit liefert die Untersuchung nicht ausreichend Evidenz, um Hypothese 1a nicht abzulehnen.

Ergebnis 2: Hypothese 1b

Probanden, die in einem kompetitiven Laborexperiment wiederholt Preise für zwei, über indirekte Netzwerkeffekte verbundene Marktseiten und festen Partnern festlegen müssen, wählen Preise, sodass das gemeinsame Gewinnmaximum/die Kollusionslösung erreicht wird.

ist ebenfalls abzulehnen.

Hinsichtlich eines möglichen kollusiven Verhaltens ist dieses Urteil eindeutig: Keine Auswertungsmethode deutet darauf hin, dass es Probanden gelungen ist, das gemeinsame Gewinnmaximum zu erzielen. Und selbst Situationen in denen beide Probanden in einer Paarung über mehrere Perioden hinweg Gewinne erzielten, die über dem Niveau des Nash-Gleichgewichts (aber unter dem gemeinsamen Gewinnmaximum) liegen, sind nahezu nicht vorgekommen.

Ergebnis 3: Es gibt Evidenz für Lerneffekte im Experiment. Hypothese 2a

Die Probanden lernen, sodass sich die gewählten Preisen den theoretischen (Nash-)Gleichgewichtswerten annähern.

dürfte folglich Relevanz haben. Vor dem Hintergrund, dass weder ein Erreichen noch eine Tendenz zur Kollusionslösung festgestellt werden konnte,

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

ist in diesem Zusammenhang, wie in der Hypothese formuliert, das Nash-Gleichgewicht gemeint, zu dem die Abstände geringer werden. Allerdings muss auch hinsichtlich dieses Urteils zwischen den Treatments differenziert werden. Beim symmetrischen Treatment *sym* gilt die Feststellung, dass sich die Preise in Richtung des Gleichgewichts entwickeln, sowohl für das durchschnittliche Verhalten (aggregierte Betrachtung) als auch für die marktweisen Entwicklungen. Beim asymmetrischen Treatment *asym* zeigte sich anhand des Quantalgleichgewichts, dass im Durchschnitt eine Entwicklung zu den gleichgewichtigen Preisen vorliegt. Bei der marktweisen Betrachtung stellte sich allerdings heraus, dass kaum eine Paarung das Gleichgewicht tatsächlich erreichte. Dies führte zur Schlussfolgerung, dass insgesamt eine Tendenz zum Gleichgewicht gegeben war, die Abstände zum selbigen in den einzelnen Paarungen selbst in der letzten Periode jedoch relativ groß waren. Beim doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* zeigte sich das gegenteilige Bild: Anhand des Quantalgleichgewichts konnte (nahezu) keine Entwicklung zum Nash-Gleichgewicht festgestellt werden. Jedoch zeigte die marktweise Auswertung, dass es im Gegensatz zum Treatment *asym* mehrere Paarungen gab, die das Gleichgewicht auch tatsächlich erreichten. Das bedeutet auch, dass es unter den Paarungen, die das Gleichgewicht nicht erreichten, einige gegeben haben muss, die sich vom wechselseitig optimalen Niveau entfernt haben; ansonsten wäre das Ergebnis des Quantalgleichgewichts nicht zu erklären. Die Entwicklungen der summierten Abweichungen (Abbildung 11 auf Seite 126) bestätigt dies. Hinsichtlich Hypothese 2a gilt das vorherige Urteil für das symmetrische Treatment *sym* somit uneingeschränkt und für die beiden weiteren Treatments ist wiederum entscheidend, welcher Bedeutung man der aggregierten und der marktweisen Auswertung beimisst. Insgesamt wird aber Hypothe-

7.1. Zusammenfassung hinsichtlich der Theorie zweiseitiger Märkte

se 2 für alle drei Treatments nicht abgelehnt, da Lernen, wenn auch in unterschiedlicher Form und Ausmaß, gegeben war.

Ob es für das Lernen/der Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht relevant war, ob ein Proband im Experiment die Rolle der Plattform i oder j innehatte, wurde ebenfalls überprüft. Die Idee dahinter war, dass im asymmetrischen Treatment *asym* und im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* die Typ-j-Probanden im Gleichgewicht einen Preis nahe Null spielen mussten. Die Vermutung war, dass dies die Preisfindung erschweren könnte. Diese Vermutung stellte sich jedoch als falsch heraus. Die Randposition eines gleichgewichtigen Preises erwies sich nicht als per se problematisch. Zwar lagen die Preise der Typ-j-Probanden in Treatment *asym* weiter von den gleichgewichtigen Preisen und auch von den beste-Antworten-Preise entfernt, in Treatment *d-asym* zeigte sich dieser Zusammenhang jedoch nicht. Die Randposition alleine war folglich nicht ursächlich für den unterschiedlichen Erfolg der Probanden. Hingegen stellte sich heraus, dass die Unterschiede zwischen den Treatments zusammen mit der Art, wie Probanden ihre Entscheidungen trafen, einen wesentlichen Einfluss hatte, wie gut es Probanden gelang, wechselseitig optimale Preise zu setzen.

Ergebnis 4: Die Untersuchung zeigt, dass Hypothese 2b

Probanden geben im Experiment beste Antworten - also die optimale Reaktion auf die im Experiment zuvor erfahrenen Begebenheiten. Dies führt zu einer Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht.

Hypothese 2c

Probanden neigen dazu, ihre Mitspieler zu imitieren, wenn diese erfolgreicher sind. Bei symmetrischen Strukturen - d.h. wenn die Preise im Nash-Gleichgewicht für beide Probanden in einer Gruppe identisch sind

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

- *begünstigt dieses Verhalten die Konvergenz zum Nash-Gleichgewicht. Bei asymmetrischen Strukturen erschwert Imitation die Konvergenz.*

und Hypothese 3

In symmetrischen Strukturen konvergieren die gewählten Preise schneller zum Nash-Gleichgewicht.

eng zusammen hängen.

Beste-Antwort-Verhalten (konkret beste Antworten auf Vorperiodenpreise) und Imitation spielten bei vielen Preisentscheidungen eine Rolle; die Hypothesen 2b und 2c können demnach nicht abgelehnt werden. In manchen Fällen ist es schwierig festzustellen, ob bewusst beste-Antworten gegeben wurden, oder ob eine Art der Selbstimitation vorlag. Nichtsdestoweniger lassen sich zahlreiche Preisentscheidungen anhand dieser beiden sehr einfachen Entscheidungsregeln rekonstruieren. Dies steht im Einklang mit der Forschung von u.a. *Gigerenzer*, die zeigt, dass menschliche Entscheider in vielen Situationen auf einfache Entscheidungsregeln/Heuristiken zurückgreifen. Die Frage in diesem Zusammenhang ist dabei, wie sinnvoll bzw. geeignet ist die Verwendung solcher Heuristiken. Gemäß *Gigerenzer* ist also die ökologische Rationalität der Heuristiken von Interesse. Während Beste-Antwort-Verhalten in allen Treatments geeignet war, die eigenen Gewinne zu erhöhen,⁴⁵² galt dies bei Imitation lediglich im symmetrischen Treatment. Unter Asymmetrie war Imitation hingegen nicht zielführend. Bemerkenswert, im asymmetrischen Treatment *asym* wird bis zum Ende von den Probanden häufiger imitiert als im doppelt-asymmetrischen Treatment. Der Grund liegt in den unterschiedlichen Anreizen gegen Imitation respektive für

⁴⁵²Diese Aussage gilt allerdings nicht uneingeschränkt, wenn die 15 Perioden des Experiments in Gänze betrachtet werden (vgl. diesbezüglich die Ausführungen in Kapitel 6.3.3, S. 229f.).

7.1. Zusammenfassung hinsichtlich der Theorie zweiseitiger Märkte

bestes-Antwort-Verhalten. In beiden asymmetrischen Treatments reduzierte Imitation die individuellen Gewinne im Vergleich zum gleichgewichtigen Niveau. Im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asy*m fiel die Gewinnreduktion allerdings sehr viel stärker aus als im (einfach-)asymmetrischen Treatment *asy*m. Das dürfte erklären, weshalb in Treatment *d-asy*m mehr Probanden erkannten, dass Imitation ungeeignet war und ihre Preise auf Grundlage einer anderen Entscheidungsregel festlegten als in Treatment *asy*m. Die Rahmenbedingungen sind somit entscheidend, ob bzw. wie schnell „falsches“ Verhalten aufgegeben wird - eine Erkenntnis, die in vielen weiteren Untersuchungen, u.a. von *Smith*, bereits zuvor festgestellt wurde. Die Symmetrie respektive Asymmetrie alleine ist nicht entscheidend.

Welche Relevanz hat aber nun die Theorie zweiseitiger Märkte - im Labor und darüber hinaus? Die Auswertung zeigt sehr deutlich, dass die theoretischen Ergebnisse, die sich aus dem konkreten Modell ergeben, in diesem Experiment nur sehr eingeschränkt geeignet sind, um das Verhalten der Probanden vorherzusagen.⁴⁵³ Im Vergleich zu den Ergebnissen von *Nedelescu* und *Kalaycı u.a.* wurden bei der vorliegenden Auswertung nichtsdestoweniger mehr Aspekte gefunden, die zugunsten der Theorie zu werten sind. Beim Vergleich mit dem Experiment von *Kalaycı u.a.* könnte dies daran gelegen haben, dass unterschiedliche Matching-Methoden verwendet wurden. Während im vorliegenden Experiment die Paarungen über die 15 Perioden gleich blieben, wurden bei *Kalaycı u.a.* die Paarungen nach jeder Entscheidung neu gebildet. Ansonsten war das Vorgehen (inklusive des Testrechners) ähnlich. Betont sei allerdings, dass sowohl *Nedelescu* als auch *Kalaycı u.a.* sich auf die Auswertung des durchschnittlichen Verhaltens beschränken. Ohne weitere Informationen oder Kenntnis der Daten

⁴⁵³Vgl. Weghake u. a. (2018). S. 24f.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

ist daher nicht auszuschließen, dass das durchschnittliche Verhalten wenig aussagekräftig ist, wie es z.B. in dieser Auswertung bei den asymmetrischen Treatments ebenfalls der Fall war.

Letztendlich ist folgendes (vorläufiges) Urteil zu fällen: Anhand der Theorie zweiseitiger Märkte lässt sich das Verhalten von Probanden im Labor nur sehr eingeschränkt vorhersagen/beschreiben. Durch Wiederholungen der Experimente - auch in abgewandelter Form - bzw. weitere Experimente müsste nun zunächst sichergestellt werden, inwiefern die bisherigen Erkenntnisse interne Validität besitzen. Dies ist erforderlich, weil es immer sein kann, dass die spezifischen Ergebnisse durch das Experimentaldesign bzw. die Strukturen der Treatments getragen werden. Der weiteren Forschung obliegt es, die Robustheit zu überprüfen. Dazu gehört auch zu untersuchen, ob Parameter/Aspekte im Experimentaldesign verändert werden können, sodass die theoretischen Lösung doch (zuverlässig) erreicht oder gar gänzlich verfehlt werden.

Smith zufolge sind Experimente, die die ersten vier Precepts („Nonsatiation“, „Salience“, „Dominance“ und „Privacy“:⁴⁵⁴) erfüllen, geeignet, um zu überprüfen, ob menschliches Verhalten innerhalb einer Theorie korrekt modelliert wurde. Schlussfolgerungen diesbezüglich sind möglich, wenn Hypothesen getestet werden, die unmittelbar aus der zugrundeliegenden Theorie abgeleitet wurden.⁴⁵⁵ Bei *Nedelescu* und *Kalaycı u.a.* wurden diese vier Precepts beim Design berücksichtigt. Im vorliegenden Experiment wurde „Privacy“ nicht strikt umgesetzt, da der Gewinn des jeweiligen Mitspielers in der Paarung bekannt war. Interessanterweise hat sich diese Abweichung von *Smiths* Precepts zugunsten der Theorie ausgewirkt. Konse-

⁴⁵⁴ Ausführlich beschrieben auf Seite 70.

⁴⁵⁵ Vgl. *Smith* (1982), S. 935f.

7.1. Zusammenfassung hinsichtlich der Theorie zweiseitiger Märkte

quenterweise dürfte das bedeuten, dass Preissetzung in realen zweiseitigen Märkten durch die formalen Modelle (über die in Kapitel 3 ein Überblick gegeben wurde) nicht adäquat beschrieben wird, weil gerade die menschliche/reale Komponente fehlt, bei der Privacy ebenfalls nicht gegeben sein muss.

Eine Reproduktion des präsentierten Experiments sollte wieder zu vergleichbaren Ergebnissen führen. Welche Auswirkungen es hätte, wenn bestimmte Informationen (z.B. die Gewinne des Mitspielers) nicht mehr gegeben wären oder kein Testrechner zur Verfügung stände, ist a priori nicht klar - wobei natürlich Vermutungen angestellt werden können.⁴⁵⁶ Das bedeutet, die Robustheit der Ergebnisse ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht sichergestellt. Alleine dadurch ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse, die sich auf die Theorie zweiseitiger Märkte beziehen, auf Situationen außerhalb des Labors äußerst schwierig. Immerhin gilt das Erreichen externer Validität erst als möglich, wenn man von interner Validität ausgehen kann.⁴⁵⁷ Gemäß *Smiths* fünften Precept, „Parallelism“, haben im Labor robust auftretende Effekte auch Relevanz außerhalb des Labors, wenn gleiche ceteris paribus Bedingungen gelten.⁴⁵⁸ Hätten wir bereits Ergebnisse, die sich im Labor als robust erweisen, könnte der nächste Schritt gemacht werden. Also zu überprüfen, ob diese Ergebnisse auch resultieren, wenn die Entscheider aus

⁴⁵⁶Ließe man die Informationen zum Gewinn des Mitspielers weg, so wäre die hier diskutierte Imitationsheuristik nicht mehr möglich, weil der Mediator fehlt. Ob sich dies allerdings hinsichtlich der Konvergenz zum Gleichgewicht positiv oder negativ auswirkt, lässt sich aus reiner Introspektion schwerlich beantworten. In den asymmetrischen Treatments würde zwar die ungeeignete Entscheidungsregel wegfallen. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass stattdessen auf eine andere, ebenfalls ungeeignete Heuristik zurückgegriffen wird. Ähnlich ist es mit dem Testrechner. Es wäre weitaus schwieriger für Probanden beste Antworten auf Vorperiodenpreise zu geben, sodass dies vermutlich die Koordination zum Gleichgewicht erschwert. Die tatsächliche Wirkung sowie das Ausmaß ist aber ebenfalls nicht abzuschätzen.

⁴⁵⁷Vgl. Guala (2005), S. 141ff., Smith (1980), S. 349 und Smith (1982), S. 936.

⁴⁵⁸Vgl. Smith (1980), S. 350 und Smith (1982), S. 936.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

einem anderen „Subject-Pool“ stammen bzw. Feldbedingungen vorliegen.⁴⁵⁹ Schließlich werden Preisentscheidungen auf realen zweiseitigen Märkten nicht so häufig und vor allem nicht so schnell hintereinander gefällt wie im Experiment. Zudem ist die Festlegung der Preise eine wichtige strategische Entscheidung für Unternehmen, sodass diese in der Regel sehr überlegt und ausschließlich durch Experten erfolgt. Zudem müsste für die einzelnen realen Märkte zunächst festgestellt werden, wie das Nachfrageverhalten ist und wie die indirekten Netzwerkeffekte sind. Die Frage ist also auch, ob eher symmetrische, asymmetrische oder doppelt-asymmetrische Strukturen - nach der hier getroffenen Abgrenzung - vorliegen. In Unkenntnis des tatsächlichen Nachfrageverhaltens ist darüber hinaus ein Testrechner alles andere als realistisch. Abgesehen davon, dass die Robustheit noch nicht abgesichert ist, dürfte dies zeigen, dass sich die Ergebnisse nicht ohne Weiteres auf reale Märkte übertragen lassen.

Die Intention hinter den Experimenten war allerdings, die Theorie zweiseitiger Märkte zu testen. Aus diesem Grund ist der fehlende Realismus des Experiments unproblematisch. Sehr viele theoretische Modelle werden anhand eines konkreten Markts motiviert und in den Veröffentlichungen wird häufig der Eindruck vermittelt, dass das jeweilige Modell den konkreten Markt auch tatsächlich beschreibt.⁴⁶⁰ De facto liegt aber der fehlende

⁴⁵⁹Vgl. Smith (1980), S. 349 und Smith (1982), S. 937.

⁴⁶⁰Exemplarisch sei die Arbeit von *Thomes* genannt. *Thomes* behauptet, dass sein Modell den Wettbewerb in der Videospielbranche beschreibt („This paper analyzes two-sided competition in the video game industry.“ (Thomes (2015), S. 46)). Dass aber tatsächlich der Wettbewerb auf diesem Markt in dieser Veröffentlichung beschrieben wird, darf bezweifelt werden. So basiert das verwendete Modell bspw. auf dem Kreismodell von *Salop* (vgl. dazu exemplarisch *Tirole* (1988), S. 282ff.). Die Folgen sind u.a. eine fixe Marktgröße, die gerade bei einem Wachstumsmarkt wie der Videospielbranche (vgl. *VentureBeat* (n.d.)) nicht realistisch ist. Zudem ist nicht sichergestellt, ob tatsächlich die theoretischen Ergebnisse als Prädiktor für die Marktergebnisse geeignet sind, da wiederum unterstellt wird, dass die Marktakteure vollkommen rational sind. Das Modell kann damit keinesfalls, wie im Abstract behauptet, den Wettbewerb auf diesem

7.1. Zusammenfassung hinsichtlich der Theorie zweiseitiger Märkte

Realismus bereits in den mathematischen Modellen. Und dieses Experiment, wie auch die Experimente von *Nedelescu* und *Kalaycı u.a.*, zeigen, dass die Modelle - denen es im Labor „leicht gemacht wurde“ (z.B. durch den Testrechner) - augenscheinlich keine korrekten Annahmen für das menschliche Verhalten enthalten.

Unter dem Vorbehalt, dass zu diesem Zeitpunkt nicht von externer Validität ausgegangen werden kann, soll trotzdem kurz auf einige Parallelen zwischen den Laborergebnissen und Beobachtungen aus realen Märkten hingewiesen werden. So wurde zu Gunsten der Theorie gewertet, dass Fälle mit inversen Preisstrukturen⁴⁶¹ im Periodenverlauf seltener vorkamen. Das heißt, den Probanden im Labor ist es meist gelungen, Preise zu setzen, die in Einklang mit den relativen Verhältnissen der indirekten Netzwerkeffekte standen. Es existieren nur wenige empirische Untersuchungen, die speziell die Frage, ob die Preisstruktur „stimmt“, adressieren. Aber zumindest für Zeitschriften⁴⁶², Personal Digital Assistants (PDAs)⁴⁶³, „Yellow Pages“⁴⁶⁴ sowie Videospielkonsolen⁴⁶⁵ folgern die Autoren in ihren jeweiligen Untersuchungen ebenfalls, dass die Preisstruktur zum Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte passt.

Ein weiterer Aspekt, der sowohl im Labor aufgetreten ist, als auch auf mindestens einem realen Markt beobachtet werden kann, sind Einheitspreise. Auf einem zweiseitigen Markt ist ein Einheitspreis nur sinnvoll, wenn

spezifischen Markt beschreiben, sondern allenfalls Teilaspekte. Dies ist grundsätzlich kein Problem, weil Modelle dafür gedacht sind, bestimmte Teile der Realität dazustellen bzw. zu erklären. Fraglich ist jedoch, ob es angebracht ist, in Veröffentlichungen mehr zu versprechen, als das Modell leisten kann.

⁴⁶¹Vgl. die Abgrenzungen in Kapitel 6.1.6 auf den Seiten 134ff.

⁴⁶²Vgl. Kaiser und Wright (2006).

⁴⁶³Vgl. Nair u. a. (2004).

⁴⁶⁴Vgl. Rysman (2004).

⁴⁶⁵Vgl. Clements und Ohashi (2005) und Corts und Lederman (2009).

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

die indirekten Netzwerkeffekte, die von den beiden Marktseiten ausgehen, gleich stark sind, sich zufällig alle weiteren Einflussgrößen⁴⁶⁶ gegenseitig aufheben oder zufällige Begebenheiten vorliegen, sodass die Bedeutung unterschiedlicher indirekter Netzwerkeffekte negiert wird. So einen Zufall gab es im asymmetrischen Treatment *asym*. In diesem liegen die Grenzwerte bei 4.8 (Spielerpreis) und 4.9 (Lizenzpreis), wenn ein Typ-i-Proband beste Antworten gibt und der zweite Proband in der Paarung imitiert. Die Wahrscheinlichkeit, dass solche Begebenheiten (dauerhaft) auf realen zweiseitigen Märkten gegeben sind, dürfte jedoch gering sein. Dennoch wurde für den Markt für Online-Dating-Plattformen gezeigt, dass - entgegen der Erwartungen - sehr viele Plattformen keine unterschiedlichen Preise für Männer und Frauen haben.⁴⁶⁷ Beachtet werden muss in diesem Zusammenhang, dass sich die Marktseiten bei Online-Dating durch das Geschlecht der Nachfrager ergeben und damit das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz (AGG) gilt. Nach §2 Abs. 1 Nr. 8 AGG und §19 Abs. 1 Nr. 1 AGG sind unterschiedliche Preise für die Marktseiten (d.h. für Männer und Frauen) zunächst nicht zulässig. §20 Abs. 1 erlaubt jedoch (finanzielle) Vorteile zu gewähren, sofern damit nicht Diskriminierung verborgen werden soll. Für Dating-Plattformen bedeutet dies, dass von den Marktseiten unterschiedliche Preise verlangt werden dürfen: eine Preissstruktur mit Nicht-Einheitspreisen ist erlaubt.⁴⁶⁸ Und es zeigt sich, dass die wenigen Dating-Plattformen, die von Männern und Frauen unterschiedliche Preise verlangen, im Vergleich zur Konkurrenz in der Regel erfolgreicher sind.⁴⁶⁹ Aussagen von einzelnen Dating-Plattformen legen nahe, dass diese

⁴⁶⁶Siehe Kapitel 3.

⁴⁶⁷Vgl. Weghake und Roß (2018), S. 12ff.

⁴⁶⁸Vgl. Deutscher Bundestag (2006), Amtsgericht Gießen und Weghake und Roß (2018), S. 8f.

⁴⁶⁹Vgl. Weghake und Roß (2018), S. 16f.

7.2. Zusammenfassung hinsichtlich des Verhaltens

teilweise keine Einheitspreise verlangen, weil moralische Bedenken (Fairness, Gleichberechtigung, etc.) hinsichtlich unterschiedlicher Preise existieren.⁴⁷⁰ Bei anderen Plattformen fehlt hingegen augenscheinlich das Bewusstsein für das Potenzial unterschiedlicher Preise.⁴⁷¹ Beide Erklärungen kommen grundsätzlich auch für die Fälle im Experiment in Frage. Weil die Probanden hinsichtlich dieser Aspekte nicht befragt wurden, können die Gründe für Einheitspreise im Experiment nicht weiter eruiert werden. Ob Probanden in einer Laborsituation tatsächlich moralische Bedenken haben, unterschiedliche Preise von nicht-menschlichen Marktseiten zu verlangen, erscheint jedoch fraglich. Wahrscheinlicher dürfte es sein, dass Probanden keine unterschiedlichen Preise verlangten, weil sie Probleme mit der Komplexität der Entscheidung gehabt haben könnten.⁴⁷²

Zusammenfassend lässt sich an dieser Stelle (erneut) konstatieren, dass die in Kapitel 3 genannten Determinanten aller Wahrscheinlichkeit nach nicht ausreichen, um die Preissetzung in zweiseitigen Märkten zu erklären. Inwieweit Faktoren wie „Fairness zwischen den Kundengruppen/Marktseiten“ eine Rolle spielen, muss anhand weiterer Forschung überprüft werden. Eindeutig ist hingegen, dass die Annahmen zur Rationalität in den etablierten Modellen zu rigide sind.

7.2. Zusammenfassung hinsichtlich des Verhaltens (ökologische Rationalität nach Gigerenzer)

Wie zuvor ausführlich dargelegt, lassen sich die Ergebnisse, die sich auf die Theorie zweiseitiger Märkte beziehen, nicht ohne Weiteres auf allge-

⁴⁷⁰Weghake und Roß (2018), S. 20 ff.

⁴⁷¹Weghake und Roß (2018), S. 18f.

⁴⁷²Typ-i-Probanden in Treatment *asym* könnten damit in sehr speziellen Einzelfällen natürlich auch sinnvoll im Sinne von beste-Antworten gehandelt haben.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

meinere/weitere Situationen übertragen. Anders sieht es hinsichtlich der Erkenntnisse bezüglich der Entscheidungsfindung aus. Die Probanden im Experiment waren keine vollkommen rationalen Optimierer. Vielmehr wurden die Entscheidungen anhand einfacher (Daumen-)Regeln bzw. Heuristiken gefällt. Dieser Punkt wurde im vorhergegangenen Kapitel bereits angesprochen, soll im Folgenden aber noch einmal ausführlicher herausgestellt werden.⁴⁷³

Es gibt zahlreiche Untersuchungen, die Evidenz dafür liefern, dass Menschen in Entscheidungssituationen auf Heuristiken zurückgreifen.⁴⁷⁴ Somit passen die im Rahmen dieser Arbeit diskutierten Aspekte bezüglich der Entscheidungsfindung zu den Erkenntnissen dieses Forschungszweigs. Unmittelbar heißt dies, dass nicht zu erwarten ist, dass Probanden in einer Laborsituation vollkommen rationale Entscheidungen treffen. Dass letzten Endes Entscheidungen auf Basis einfacher Entscheidungsregeln dennoch zu gleichgewichtigen Zuständen (oder allgemein Zuständen, die mit der Theorie konform sind) führen können, wurde ausführlich diskutiert. Relevant dafür ist, ob die Entscheidungsregeln im Sinne von *Gigerenzer* ökologisch rational sind oder ob die Rahmenbedingungen zu ökologischer Rationalität im Sinne von *Smith* führen (diese Definition der ökologischen Rationalität wird im folgenden Kapitel adressiert). Herausgearbeitet wurden zwei Heuristiken: Imitation und beste-Antwort-Verhalten. Für die Relevanz dieser konkreten Heuristiken gibt es ebenfalls bereits experimentelle Evidenz.⁴⁷⁵

⁴⁷³Die Details finden sich in Kapitel 6.3.2 und Kapitel 6.3.3.

⁴⁷⁴Exemplarisch seien die von *Gigerenzer, Hertwig und Pachur* (2016), *Gigerenzer und Todd* (2001) sowie *Selten und Gigerenzer* (2002) herausgegebenen Aufsatzsammlungen erwähnt.

⁴⁷⁵Für Imitation vgl. exemplarisch *Apesteguia u. a.* (2010), *Apesteguia u. a.* (2007), *Buckert u. a.* (2017) und *Duersch u. a.* (2010). Für beste-Antworten-Verhalten vgl. exemplarisch *Cox und Walker* (1998), *Davis* (2011) und *Fouraker und Siegel* (2012).

7.2. Zusammenfassung hinsichtlich des Verhaltens

Hinsichtlich der internen Validität dieser Verhaltensmuster gibt es somit weitere, verschiedenartige Experimente, in denen vergleichbare Beobachtungen ebenfalls (robust) auftraten. Damit darf an dieser Stelle schon eher gefolgert werden, dass die Feststellung in diesem Experiment typisch ist und Probanden in Laborsituationen auf einfache Entscheidungsregeln/Heuristiken zurückgreifen. Dass das Auftreten dieser Heuristiken immer von den konkreten Rahmenbedingungen abhängt, dürfte vor dem Hintergrund der Ausführungen in Kapitel 6.3.2 nicht überraschen. Für den Einsatz von Heuristiken müssen bestimmte Bedingungen erfüllt sein. So müssen die erforderlichen Informationen - sogenannte Mediatoren - zur Verfügung stehen. Das bedeutet, zum einen „stellen Heuristiken Anforderungen“ an die Rahmenbedingungen. Zum anderen ist es nötig, dass die von der Heuristik genutzten Informationen tatsächlich geeignet sind, um das jeweilige Ziel zu erreichen. Nur wenn beides erfüllt ist, also die Heuristik zu den Rahmenbedingungen passt, liegt ökologische Rationalität nach *Gigerenzer* vor. Damit steht auch außer Frage, dass eine Aussage wie beispielsweise „Imitation ist ökologisch rational“ nicht allgemeingültig sein kann, sondern kontextabhängig ist. Für jeden konkreten Fall muss analysiert werden, wie gut der „Fit“ zwischen den beiden Aspekten ist. Imitation weist im symmetrischen Treatment *sym* einen solchen Fit auf, während dies in den beiden asymmetrischen Treatments nicht der Fall war.⁴⁷⁶ Die asymmetrischen Treatments unterscheiden sich diesbezüglich allerdings dahingehend, dass Imitation im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* negativere Konsequenzen für die Gewinnerzielung hat als im (einfach-)asymmetrischen Treatment *asym*. Aus dieser Erkenntnis ergibt sich, dass Imitation in Treatment *d-asym* schneller aufgegeben werden sollte als in Treatment *asym* - was sich im

⁴⁷⁶Vgl. Kapitel 6.3.3.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

vorliegenden Experiment auch zeigte. Dies führt unmittelbar zur Frage nach der Bedeutung der Rahmenbedingungen, die im nächsten Kapitel aufgegriffen wird.

Auch bei Entscheidungen auf realen Märkten werden Entscheidungen häufig auf Basis von einfachen Entscheidungsregeln (oder aus dem Bauch heraus) getroffen. Optimierung dürfte alleine schon aufgrund der häufig nicht zur Verfügung stehenden Informationen die Ausnahme bilden.⁴⁷⁷ Beste Antworten, wie sie in dieser Arbeit definiert sind, sind aus den gleichen Grund - der eingeschränkter Verfügbarkeit aller relevanten Informationen - in der Realität nicht möglich. Nichtsdestoweniger kann man davon ausgehen, dass Unternehmen sehr wohl das Verhalten der Konkurrenz beobachten und versuchen auf Grundlage der vorhandenen Informationen, optimal zu reagieren. Beste Antworten in einem allgemeineren Sinn werden demnach durchaus gegeben.

Und auch Imitation kann auf realen Märkten beobachtet werden. Laut *Schumpeter* ist es gerade ein Wesenszug der Ökonomie, dass einem innovativen Unternehmen viele weitere Unternehmen folgen, die das innovative Unternehmen in verschiedenen Bereichen kopieren.⁴⁷⁸ Häufig ist eher das Produkt gemeint, das kopiert wird. In der Praxis finden sich aber auch einige Beispiele, bei denen Preise kopiert werden. Länger bekannt ist dies bei Tankstellen.⁴⁷⁹ Aber mittlerweile übernehmen auch Supermärkten und Elektrofachmärkten Preise (erfolgreicher) Konkurrenten.⁴⁸⁰

⁴⁷⁷ Zusätzlich kommt hinzu, dass die Transaktionskosten, die durch Optimierung resultieren würden (Informationsbeschaffung, Auswertung der Informationen, etc.), den zusätzlichen Nutzen der Optimierung in vielen Fällen übersteigen dürften.

⁴⁷⁸ Vgl. Schumpeter (1952), S. 339ff.

⁴⁷⁹ Bundeskartellamt (2011).

⁴⁸⁰ So setzt die deutsche Elektronikette *Media Markt* elektronische Preisschilder ein, um kurzfristig auf Preisänderungen der Konkurrenz (insbesondere Amazon) reagieren zu können (vgl. welt.de (2015)).

7.3. Zusammenfassung hinsichtlich der Rahmenbedingungen

Bezüglich der Preisfindung lassen sich folglich Parallelen zwischen dem Verhalten im Labor und auf realen Märkten identifizieren. Dies ist ein erster Schritt in Richtung externer Validität. Eine systematische Untersuchung zu diesem Aspekt existiert meines Wissens jedoch bisher nicht.

7.3. Zusammenfassung hinsichtlich der Rahmenbedingungen (ökologische Rationalität nach Smith)

Ein wichtiger Teil der experimentellen Wirtschaftsforschung umfasst die Frage nach der Bedeutung der Rahmenbedingungen/Institutionen. Im Grunde genommen ist die Frage dahinter sehr nah an *Adam Smiths* Bild der „unsichtbaren Hand“⁴⁸¹: Werden bzw. inwieweit werden die Entscheidungen einzelner Individuen durch den Markt gelenkt und wie wirken sich unterschiedliche Marktstrukturen, Institutionen oder allgemein Rahmenbedingungen auf diese Lenkungsfunktion aus?

In diesem Experiment wurden die Modellparameter derart geändert, dass sich die Treatments ausschließlich hinsichtlich der Preisstrukturen im Gleichgewicht unterschieden. Konkret wurden die Modellparameter variiert, die die Stärke der indirekten Netzwerkeffekte determinieren. Festgestellt wurde Folgendes: Probanden gelang die Koordination zum Gleichgewicht bei Symmetrie besser als bei Asymmetrie. Beim Vergleich zwischen der (einfach-)asymmetrischen Struktur und der doppelt-asymmetrischen Struktur fallen insbesondere zwei Aspekte auf. (1) Die „zusätzliche Asymmetrie“ im doppelt-asymmetrischen Treatment führte dazu, dass ein Teil der Probanden große Probleme hatte, Preise zu finden, die überhaupt mit dem Ziel der Gewinnmaximierung vereinbar sind. Das bedeutet, einige Probanden entfernten sich im Periodenverlauf von den wechselseitig optimalen Preisen.

⁴⁸¹Vgl. Smith (2000), S. 15 und S. 484f.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

(2) Ein weiterer Teil erkannte verhältnismäßig schnell, welches Preissetzungsverhalten nicht zielführend ist, sodass es bei doppelt-asymmetrischen Strukturen mehr Paarungen gab, die das Gleichgewicht erreichten, als bei der (einfach-)asymmetrischen Struktur.

Daraus kann unmittelbar gefolgert werden, dass die Strukturen in diesem Experiment bedeutsam für die Koordination zum Gleichgewicht sind. Diese Feststellung spiegelt sich im zugrundeliegenden Modell nicht wider. Gleiches gilt für die weiteren Modelle, die in Kapitel 3 aufgeführt wurden. Die Modelle entspringen einer konstruktivistischen Rationalität. Das heißt, vollkommen rationale, perfekt informierte Entscheider werden (implizit) unterstellt. Daher sind Strukturen und Rahmenbedingungen (z.B. welche Informationen gegeben sind) in diesen Modellen irrelevant. Einem Entscheider, der alles weiß, versteht und berechnen kann sowie das Verhalten der weiteren Person in der Paarung perfekt antizipiert, dem ist es egal, ob sich die Parameter verändern. Die wechselseitig optimalen Preise können solche hypothetischen Entscheider davon unabhängig bestimmen. Nur wurden die Hypothesen, die sich unmittelbar auf die Modellvorhersagen beziehen (Hypothese 1a und Hypothese 1b), abgelehnt. Im unmittelbar vorhergegangenen Kapitel wurde diskutiert, welches Verhalten vorlag und was aus diesem Verhalten bei den gegebenen Rahmenbedingungen folgt. Diskutiert wurde ob die identifizierten Entscheidungsregeln ökologisch rational im Sinne von *Gigerenzer* sind. In diesem Kapitel wird die Perspektive gedreht: Das Verhalten wird als gegeben angesehen und die Frage ist, inwieweit die Rahmenbedingungen die Koordination zum Gleichgewicht begünstigen. Wenn aufgrund der Rahmenbedingungen Ergebnisse erreicht werden, die aus einer konstruktivistischen Rationalität heraus postuliert werden können, spricht *Vernon L. Smith* von ökologischer Rationalität. Also nicht das Ver-

7.3. Zusammenfassung hinsichtlich der Rahmenbedingungen

halten ist entscheidend, sondern die Rahmenbedingungen/die Institutionen innerhalb derer sich die Entscheider befinden.

Smith zeigte diesbezüglich in zahlreichen Laborexperimenten, dass die Doppelte Auktion⁴⁸² eine Institution ist bzw. einen Rahmen bildet, bei dem bei sehr unterschiedlichen Verhalten der Entscheider gleichgewichtige Zustände erreicht werden.⁴⁸³ Die Rahmenbedingungen in diesem Experiment sind gemessen daran, wie gut das Gleichgewicht erreicht wurde, nicht mit der Doppelten Auktion zu vergleichen. Es ist also schwierig zu folgern, dass in einem der Treatments ökologische Rationalität im Sinne von *Smith* vorliegt. Am ehesten kann der Schluss gezogen werden, dass Symmetrie ökologische Rationalität nach dieser Definition begünstigt. Vor dem Hintergrund der weiteren experimentellen Untersuchung von *Kalaycı u.a.*, in denen ebenfalls eine symmetrische Struktur gegeben war, aber keine Konvergenz festgestellt wurde, muss diese Feststellung allerdings relativiert werden: Symmetrie im Zusammenspiel mit dem Testrechner, Partnermatching und der durchgängig gegebenen Übersicht über Preise und Gewinne begünstigt bei dem gegebenen Verhalten die Koordination zum Gleichgewicht. Welcher dieser weiteren Aspekte⁴⁸⁴ zwingend erforderlich ist, muss durch weitere Forschung festgestellt werden. Zusätzlich stellte sich heraus, dass es für das Erreichen des Gleichgewichts förderlich ist, wenn es starke Anreize gegen falsche/nicht zielführende Heuristiken gibt.⁴⁸⁵

⁴⁸²Die Forschung geht insb. auf *Vernon L. Smith* zurück. Darüber hinaus haben aber zahlreiche weitere Personen den Ansatz aufgegriffen und die Doppelte Auktion untersucht.

⁴⁸³Vgl. Davis und Holt (1993), S. 135ff.

⁴⁸⁴Einen Testrechner sowie die Übersicht über die Vorperioden gab es bei *Kalaycı u.a.* ebenfalls. Das deutet darauf hin, dass insbesondere das Partnermatching für die Ergebnisse relevant war.

⁴⁸⁵Dazu auch Haltiwanger und Waldman (1985).

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und weiterführende Diskussion

Dass die Rahmenbedingungen relevant sind, kann aufgrund der zahlreichen Untersuchungen, die ebenfalls die Bedeutung der Institutionen bzw. Rahmenbedingungen herausstellen, als intern valide eingestuft werden. Gleiches gilt für die Feststellung, dass Anreize gegen falsches Verhalten hilfreich sind. Weiter untersucht werden muss, inwieweit Symmetrie die Konvergenz zum Gleichgewicht fördert - also welche weiteren Aspekte zusätzlich erforderlich sind.

Smith selbst nennt zwei **reale** Beispiele, in denen sich konstruktivistische Modelle als ungeeignet erwiesen, weil sie relevante Aspekte bzw. die Rahmenbedingungen nicht korrekt erfassten: Zum einen die Deregulierung der amerikanischen Airline Routen, bei der sich das sogenannte Hub-and-Spoke System herausbildete, mit dem auf Basis konstruktivistischer Überlegungen vor der Deregulierung nicht gerechnet wurde.⁴⁸⁶ Zum anderen nennt *Smith* die Energiekrise in Kalifornien in den Jahren 2000-2001. Auch bei diesem realen Beispiel wurden nicht alle möglichen Konsequenzen für Ereignisse - die auftraten - korrekt vorhergesehen.⁴⁸⁷ Als weiteres Beispiel können unterschiedliche Auktionsformen genannt werden. In der Theorie resultieren die gleichen Preise und in Folge die gleiche Effizienz⁴⁸⁸, weshalb es theoretisch keinen Grund gibt, die eine Auktion der anderen gegenüber vorzuziehen. Bei der experimentellen Untersuchung stellte sich jedoch heraus, dass die Ergebnisse nicht in allen Fällen mit den theoretischen Vorhersagen übereinstimmen.⁴⁸⁹ Auf Basis einer konstruktivistischen Rationalität gibt es dafür keinen Grund. Wie schon *Smiths* Beispiele illustriert diese Divergenz

⁴⁸⁶Für Details vgl. *Smith* (2009), S. 47ff.

⁴⁸⁷Für Details vgl. *Smith* (2009), S. 50ff.

⁴⁸⁸Vgl. *Davis und Holt* (1993), S. 278ff.

⁴⁸⁹Vgl. *Davis und Holt* (1993), S. 284ff.

7.3. Zusammenfassung hinsichtlich der Rahmenbedingungen

zwischen Theorie und Realität bei den Auktionen, dass bei gegebenem Verhalten die Rahmenbedingungen entscheidend sein können.

Insgesamt lässt sich konstatieren, dass die Feststellung der Bedeutung der Institutionen/Rahmenbedingungen extern valide ist.

Diese Feststellung gilt auch für die Ergebnisse des vorliegenden Experiments. Unterschiedliche Rahmenbedingungen - Symmetrie und Asymmetrie sowie unterschiedlich starke Anreize - haben einen Einfluss darauf, wie die Preise auf realen zweiseitigen Märkten sind. Dass die grundsätzliche Wirkung(-srichtung) wie im Experiment ist, ist grundsätzlich plausibel, muss jedoch mit weiterer Forschung abgesichert bzw. überprüft werden.

8. Fazit

Preissetzung auf zweiseitigen Märkten (Plattformmärkten) ist deutlich komplizierter als auf klassischen, einseitigen Märkten. Die Aufgabe besteht nicht einfach nur darin, einen zweiten Preis festzulegen, sondern die Wahl der Preise ist eine diffizile Angelegenheit, bei der die interdependente Beziehung der Marktseiten sowie die Konkurrenzsituation besondere Beachtung finden muss. Ersteres ergibt sich aufgrund der indirekten Netzwerkeffekte, durch die die Marktseiten verbunden sind. Dadurch muss bei der Preissetzung berücksichtigt werden, dass der Preis für eine Marktseite unmittelbar die Nachfrage ebendieser Marktseite beeinflusst; wodurch die Attraktivität der Plattform für die weitere Marktseite determiniert wird. Mittelbar hat damit der Preis einer Seite einen Einfluss auf die Nachfrage der jeweils zweiten Marktseite, obwohl Nachfrager dieser zweiten Marktseite diesen Preis selbst nicht bezahlen müssen. Beim Management einer Plattform liegt nun die Kunst darin, die Preise so zu setzen, dass die indirekten Netzwerkeffekte optimal genutzt werden. Gelingt dies nicht, sind die negativen Konsequenzen größer als auf einseitigen Märkten. Ist beispielsweise der Preis, den Spieler für eine Videospielkonsole zahlen müssen, zu hoch (im Vergleich zum optimalen Niveau), sinkt der Absatz der Konsolen. Dadurch verliert die Konsole an Attraktivität für Entwickler, weil potenziell weniger Kunden vorhanden sind, die Spiele für diese Konsole kaufen würden. Ein kleiner Katalog an erhältlichen Spielen führt wiederum dazu, dass die Konsole weniger interessant für Spieler ist. Für Anbieter von Videospielkonsolen kann dadurch eine Abwärtsspirale entstehen - durch die in der Historie der Videospielbranche auch tatsächlich bereits einige Anbieter ihren Verkauf einstellen mussten oder zumindest ihre Position am Markt verloren,

8. Fazit

weil andere Anbieter in der Lage waren, eine größere Auswahl an Spielern bereitzustellen.⁴⁹⁰

Gibt es mindestens eine Konkurrenzplattform, ist eine „falsche“ Preissetzung noch schmerzhafter: Verliert die Videospielkonsole aus dem Beispiel die Spieler an die Konkurrenzplattform, kommt es nicht nur zu der beschriebenen Abwärtsspirale, sondern bei der Konkurrenzplattform kommt es darüber hinaus zu einer Aufwärtsspirale (mehr Spieler → mehr Entwickler → mehr Spieler → usw.). Für Plattformen - gerade wenn sie im Wettbewerb stehen - sind folglich die „richtigen“ Preise für die beiden Marktseiten essenziell.

Für Plattformbetreiber bzw. für Entscheider auf zweiseitigen Märkten ist es daher zunächst einmal wichtig, die grundsätzliche Wirkungsrichtung korrekt einzuschätzen: Liegt ein wechselseitig positiver indirekter Netzwerkeffekt vor, geht von einer Marktseite ein negativer indirekter Netzwerkeffekt aus, wie es bei Werbung häufig der Fall ist, oder sind die Nachfrager auf einer Marktseite hinsichtlich der Wertschätzung der jeweils anderen Marktseite heterogen?⁴⁹¹ Eine Einschätzung zur Wirkungsrichtung kann in vielen Fällen auf Basis von Plausibilitätsüberlegungen getroffen werden. Ob diese Überlegungen im Einzelfall korrekt sind, ist aber eine empirische Frage. Stellt sich heraus, dass von einer Seite ein negativer indirekter Netzwerkeffekt ausgeht, folgen unmittelbar zwei Konsequenzen: (1) Die Seite von der der negative indirekte Netzwerkeffekt ausgeht, sollte den verhältnismäßig höheren Preis bezahlen. (2) Bei stark ausgeprägten negativen indirekten Netzwerkeffekten kann es darüber hinaus sinnvoll sein, nur eine begrenzte Anzahl an Nachfragern

⁴⁹⁰Vgl. exemplarisch Herman (2016), S. 212ff., S. 303f. und S. 436.

⁴⁹¹Vgl. hier und im Folgenden die Erläuterungen in Kapitel 3.3.1 und insbesondere die Auflistung auf Seite 39f.

der Seite, von der die negative Externalität ausgeht, zuzulassen. Teilweise behalten sich Plattformen auch das Recht vor, Individuen oder Gruppen von der Plattform auszuschließen, wenn ein negativer Effekt festgestellt wird.⁴⁹²

Liegen ausschließlich positive indirekte Netzwerkeffekte vor, ist das relative Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte entscheidend, um zu wissen, welche Marktseite den vergleichsweise höheren/niedrigeren Preis zahlen sollte. Auch in diesem Zusammenhang sind Plausibilitätsüberlegungen hilfreich, aber nicht vollkommen verlässlich. So ist es beispielsweise nicht unmittelbar ersichtlich, weshalb bei Videospielkonsolen die Entwickler den relativ höheren Preis zahlen und die Spieler subventioniert werden, während beim Betriebssystemen von Microsoft die Entwickler subventioniert werden und die Endanwender der Betriebssysteme den relativ höheren Preis zahlen.⁴⁹³ Bei heterogenen Marktseiten muss bestimmt werden, wie die Mehrheit der Nachfrager die weitere Marktseite wertet. Bei Zeitschriften müssten die Verlage also beispielsweise wissen, ob die Mehrheit der Leser Werbung als störend oder informativ bewertet. Letzten Endes müssen für jeden konkreten zweiseitigen Markt bzw. für jede Plattform die Daten vorhanden sein, um anhand des Nachfrageverhaltens der beiden Seiten zu evaluieren, wie die indirekten Netzwerkeffekte ausgeprägt sind. Die Anforderungen an die nötigen Daten sind demnach hoch. Zudem müssen die geeigneten ökonometrischen Methoden bekannt sein und beherrscht werden, sodass

⁴⁹²Vgl. Evans (2012), S. 1222ff.

⁴⁹³Vgl. Evans (2002), S. 18f. Es kann natürlich sein, dass entweder die Verantwortlichen bei den Videospielkonsolen oder bei Microsoft die relative Stärke falsch einschätzen oder es historische Gründe gibt. Für die Videospielbranche gibt es Untersuchungen, die zum Urteil kommen, dass die Preisstruktur „passt“ (vgl. Clements und Ohashi (2005) und Corts und Lederman (2009)). Für Betriebssysteme ist mir eine vergleichbare Untersuchung nicht bekannt.

8. Fazit

nicht davon ausgegangen werden kann, dass sämtliche Plattformbetreiber Kenntnis über die indirekten Netzwerkeffekte haben.

Im Labor wussten die Probanden nicht, von welcher Marktseite der relativ stärkere indirekte Netzwerkeffekt ausging. Probanden denen die Praxis auf dem Markt für Videospielkonsolen bekannt ist (Konsolen werden teilweise unter Herstellungskosten verkauft⁴⁹⁴), hätten aufgrund des Framings auf die Idee kommen können, den Spielerpreis niedriger zu setzen als den Lizenzpreis. Mit Ausnahme der Typ-j-Probanden im doppelt-asymmetrischen Treatment *d-asym* hätten vergleichsweise niedrigere Preise für die Spieler auch tatsächlich zu den relativen indirekten Netzwerkeffekten gepasst. Die Auswertung zeigt jedoch, dass Probanden nicht systematisch mit relativ niedrigeren Spielerpreisen gestartet sind.⁴⁹⁵

In allen Treatments nimmt der Anteil inverser Preisstrukturen⁴⁹⁶ ab. Eine Ausnahme bilden nur die Typ-i-Probanden in Treatment *d-asym*, bei denen über die kompletten fünfzehn Perioden der Anteil inverser Preisstrukturen recht konstant bleibt. Im Laborexperiment ist es den Probanden also zumeist gelungen, die relative Stärke der indirekten Netzwerkeffekte „herauszufinden“ und Preisstrukturen zu wählen, die dem relativen Verhältnis entsprechen. Die mehrfache Wiederholung der Aufgabe bot den Probanden folglich ausreichend Zeit und Möglichkeiten, die relativen Stärken der indirekten Netzwerkeffekte zu lernen. Vermutlich wären nicht alle Probanden nach dem Experiment in der Lage gewesen, diese Erkenntnis explizit zu benennen. Nichtsdestoweniger haben sie dies - wenn auch in manchen Fällen sicherlich unbewusst - bei ihrer Preissetzung berücksichtigt.

⁴⁹⁴Kremp (2018).

⁴⁹⁵Ein Framingeffekt gab es im Experiment somit nicht.

⁴⁹⁶Vgl. Kapitel 6.1.6.

Der hohe Anteil in Treatment *d-asym* ist auf die doppelt-asymmetrische Struktur und einer, wie sich in der Analyse zeigte, populären Entscheidungsregel (Imitation) zurückzuführen. Wird nämlich in Treatment *d-asym* der erfolgreichere Mitspieler kopiert, übernimmt der Imitator damit zwangsläufig eine Preisstruktur, die nicht zu dem Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte der eigenen Plattform passt. In Treatment *d-asym* gab es starke Anreize, die nicht zielführende Imitation aufzugeben. Dennoch gab es einige Probanden, die die fehlende Eignung der Imitation innerhalb der fünfzehn Perioden nicht erkannten und in Konsequenz eine inverse Preisstruktur wählten. Im (einfach-)asymmetrischen Treatment *asym* gab es im Vergleich zum Treatment *d-asym* mehr Probanden, die imitierten. Da aber beide Probanden in einer Paarung vom relativen Preisverhältnis her die selbe gleichgewichtige Preisstruktur hatten (Spielerpreis niedriger als der Lizenzpreis), führte dies nicht zu inversen Preisstrukturen.

Alles in allem ist es den Probanden im Laborexperiment gut gelungen, Preise zu wählen, die zumindest mit dem relativen Verhältnis der indirekten Netzwerkeffekte konform gehen.

Ist bekannt, von welcher Marktseite der relativ stärkere Netzwerkeffekt ausgeht, kann abgeleitet werden, welche Seite den relativ höheren respektive niedrigeren Preis zahlen sollte. Sollen gewinnmaximierende Preise gesetzt werden, genügt es nicht, nur zu wissen, von welcher Marktseite der stärkere bzw. schwächere indirekte Netzwerkeffekt ausgeht. Für die Gewinnmaximierung ist es notwendig, die tatsächlichen Ausprägungen der indirekten Netzwerkeffekte zu kennen.⁴⁹⁷ Unter Konkurrenz kommt erschwerend hinzu, dass nicht nur bekannt sein muss, wie die wechselseitige Beziehung der

⁴⁹⁷Darüber hinaus müssen die weiteren Determinanten sowie der funktionale Zusammenhang bekannt sein.

8. Fazit

indirekten Netzwerkeffekte bei der eigenen Plattform ist, sondern auch wie die indirekten Netzwerkeffekte (und alle weiteren relevanten Determinanten) bei der Konkurrenz ausgeprägt sind. Hinsichtlich der notwendigen Informationen ist dies noch weitaus schwieriger zu bestimmen als nur zu ermitteln, wie das grundsätzliche Verhältnis ist. Einen Testrechner wie im Experiment gibt es für reale Märkte nicht. Und selbst mit Testrechner ist es der Mehrheit der Paarungen nicht gelungen, die wechselseitig optimalen Preise zu setzen.

Die Rahmenbedingungen beeinflussen die Koordination zum Gleichgewicht. Symmetrie und starke Anreize gegen nicht zielführendes Verhalten scheinen einen positiven Einfluss zu haben, wenn es darum geht, wie zuverlässig und schnell das Gleichgewicht erreicht wird. Asymmetrie gepaart mit schwachen Anreizen wirken sich hingegen negativ aus. Das Problem an diesem Ergebnis ist, dass noch geklärt werden muss, inwieweit diese Einflüsse auch in Nicht-Laborsituationen wirken. Bezüglich der Anreize erscheint der Einfluss plausibel. Symmetrie könnte jedoch auf realen Märkten grundsätzlich auch Kollusion begünstigen - auch wenn im Labor kollusives Verhalten keine erwähnenswerte Rolle spielte.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die bisherigen experimentellen Untersuchungen nur sehr eingeschränkt Evidenz für die Gleichgewichte liefern, die sich aus der Theorie zweiseitiger Märkte ableiten lassen. Die Feststellung, dass die Preissetzung in zweiseitigen Märkten aufgrund der Interdependenzen zwischen den Marktseiten eine erhöhte Komplexität aufweist, gilt ohne Einschränkung auch für reale Märkte. Es ist daher eine gewisse Skepsis angebracht, ob auf realen Märkten überhaupt davon ausgegangen werden sollte, dass Nash-Gleichgewichte erreicht werden. Verstärkt wird diese

Skepsis durch die Tatsache, dass viele reale Märkte mehr als zwei Marktseiten haben, wodurch sich die Ermittlung der optimalen Preise noch weiter verkompliziert.

Smith betont, dass die Entscheider nicht zwingend rational sein müssen, damit gleichgewichtige Zustände resultieren. Stattdessen, so *Smith*, liegt die Rationalität in den Rahmenbedingungen bzw. den Institutionen unter denen agiert wird. Und tatsächlich bestätigte sich durch das durchgeführte Experiment, dass die Rahmenbedingungen das Erreichen eines Gleichgewichts begünstigen können. Die Ergebnisse des Experiments deuten allerdings darauf hin, dass das Niveau dieser sogenannten ökologischen Rationalität nicht mit dem auf einseitigen Märkten vergleichbar ist,⁴⁹⁸ für die viele Untersuchungen zeigen, dass wettbewerbliche Interaktionen zu gleichgewichtigen Ergebnissen führen. Jedenfalls scheint der Lernprozess auf zweiseitigen Märkten vergleichsweise mehr Zeit in Anspruch zu nehmen. Führt man sich zudem vor Augen, dass viele Plattformmärkte sehr innovativ sind, sodass sich in kurzen Abständen Konkurrenzsituation und/oder Geschäftsstrategien ändern können, erhärtet sich die Vermutung, dass auf solchen Märkten keine Gleichgewichte vorliegen.

Insgesamt besteht also große Unsicherheit, ob die Theorie die wichtigsten Aspekte des Marktverhaltens von Plattformen abbildet. Werden regulatorische Eingriffe in Plattformmärkte in Betracht gezogen, muss kritisch gefragt werden, inwieweit dies gerechtfertigt werden kann.⁴⁹⁹ Immerhin fehlt ein geeignetes Verfahren zur Marktabgrenzung und - wie diese Untersuchung gezeigt haben sollte - wird das Verhalten auf Plattformmärkten noch nicht ausreichend verstanden, um endgültige Aussagen bezüglich der Marktergeb-

⁴⁹⁸Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 24.

⁴⁹⁹Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 24f.

8. Fazit

nisse zu treffen. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass regulatorische Eingriffe immer mehrere Marktseiten auf einmal treffen. Werden niedrige Preise für Videospielkonsolen, wie in den 1990er-Jahre geschehen, als Dumpingpreise eingestuft und untersagt, trifft dies mittelbar auch die Entwickler. Zum einen, weil dadurch, *ceteris paribus*, weniger Konsolen verkauft werden dürften und somit auch die Nachfrage nach (entwickelten) Spielen geringer ausfallen sollte. Zum anderen, dürften aufgrund der Interdependenzen die Lizenzpreise angepasst werden müssen, wenn der Preissetzungsspielraum bei den Konsolen eingeschränkt wird. Ähnlich muss bei einer möglichen Regulierung von Google beachtet werden, dass ein Eingriff in Googles Geschäftspraxis nicht ohne Konsequenzen für viele weitere Leistungen von Google (z.B. YouTube, Google Maps, etc.) sein dürfte.⁵⁰⁰ Es muss somit immer abgewogen werden, ob vermutete positive Effekte einer Regulierung Konsequenzen auf verbundenen Märkten/Marktseiten rechtfertigen. Vor den Hintergrund der vielen Unsicherheiten (Marktabgrenzen, Marktverhalten) ist Vorsicht geboten, um nicht ungewollte Kollateralschäden zu verursachen. Da die Rahmenbedingungen das Marktergebnis beeinflussen, sollte zudem weiter erforscht werden, wie ein geeigneter Ordnungsrahmen aussehen könnte, sodass möglichst wünschenswerte Situationen entstehen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass Plattformmärkte aufgrund der Netzwerkeffekte Monopolisierungstendenzen aufweisen. Offen ist aber die Frage, ob eine Marktkonzentration in einem (aktuell) dynamischen und innovativen Umfeld problematisch ist oder ob Marktführer diszipliniert werden, da die Konkurrenten in vielen kontrovers diskutierten Fällen „nur einen Klick [...] entfernt“⁵⁰¹ sind. Erschwerend kommt hinzu, dass wohlfahrtsoptimale Preise

⁵⁰⁰Vgl. dazu Roß und Weghake (2015).

⁵⁰¹Haucap und Kehder (2013), S. 138

bisher nur für sehr spezielle Fälle⁵⁰² untersucht wurden, sodass diesbezüglich ebenfalls weiterer Forschungsbedarf besteht, um Marktergebnisse besser beurteilen zu können.

Allgemein wäre wünschenswert, wenn die Forschung den Zusammenhang zwischen der ökologischen Rationalität, wie sie *Gigerenzer* auffasst, und der ökologischen Rationalität nach *Smith* stärker in den Fokus setzt.⁵⁰³ Wenn das Verhalten der Marktteilnehmer weitestgehend verstanden ist, dürften Erfolg und Wechselwirkungen regulatorischer Maßnahmen besser abzuschätzen sein. Dazu gehört auch, weiter zu untersuchen, welche weiteren Aspekte in der Realität relevant sind, bisher aber noch nicht in der Theorie Einzug gefunden haben. Beispielhaft wurde in Kapitel 7.2 Fairness/Ungleichheitsaversion als möglicherweise fehlender Aspekt diskutiert. Darüber hinaus gibt es aber weitere Faktoren, die potenziell wichtig sind. Dazu gehört beispielsweise der Einfluss wichtiger Individuen, die einen besonders hohen Nutzen für die jeweils andere Marktseite stiften⁵⁰⁴ (z.B. populäre Exklusivtitel für bestimmte Videospielkonsolen⁵⁰⁵) oder Erkenntnisse der Verhaltensökonomik (z.B. der Einfluss des Status Quo Bias⁵⁰⁶ für die Preissetzung).

Durch die fortschreitende Digitalisierung wird erwartet, dass die Bedeutung von Plattformen weiter zunimmt.⁵⁰⁷ Die Theorie zweiseitiger Märkte ist ein guter Einstieg, um die Besonderheiten von Plattformen zu verstehen. Modelle sind natürlich nicht dafür gedacht, die Realität eins zu eins abzubilden oder zu erklären. Dennoch scheint es, dass wichtige Aspekte und insbeson-

⁵⁰²Vgl. Kapitel 3.4.

⁵⁰³Vgl. Weghake u. a. (2018), S. 25.

⁵⁰⁴Vgl. dazu Rochet und Tirole (2003), S. 1021ff.

⁵⁰⁵Vgl. dazu Thomes (2015), Mantena u. a. (2007).

⁵⁰⁶Vgl. Samuelson und Zeckhauser (1988).

⁵⁰⁷Vgl. Evans und Gawer (2016) und Parker u. a. (2016), S. 261ff.

8. *Fazit*

dere das Verhalten der Marktteilnehmer in den Modellen nicht ausreichend berücksichtigt werden. Diese Arbeit liefert einige Anhaltspunkte dafür, was ergänzt werden kann oder gar sollte. Hervorzuheben ist die Frage nach dem Verhalten der Entscheider und der Bedeutung der Rahmenbedingungen. Deutlich geworden ist, dass es sich lohnt, diesen beiden Aspekten besondere Aufmerksamkeit zukommen zu lassen, weil sie für das Marktergebnis enorme Bedeutung haben können. Es ist aber auch klar, dass dies erst ein Anfang gewesen sein kann. Weitere Forschung ist notwendig, um die Phänomene auf zweiseitigen Märkten bzw. Plattformmärkten besser zu verstehen, besser einordnen zu können und falls dies erforderlich ist, Regulierungsmaßnahmen besser planen und durchführen zu können.

A. Anhang - Herleitung der Lösungen im Modell von Armstrong (2006)

A.1. Herleitung Monopollösung im Modell von Armstrong (2006)

Die Individuen auf Marktseite 1 (Marktseite 2) erhalten einen Nettonutzen u_1 (u_2), wenn n_2 (n_1) Individuen der Marktseite 2 (Marktseite 1) auf der Plattform vertreten sind und einen Preis in Höhe von p_1 (p_2) bezahlen müssen:⁵⁰⁸

$$\begin{aligned}u_1 &= \alpha_1 n_2 - p_1 \\u_2 &= \alpha_2 n_1 - p_2\end{aligned}\tag{1}$$

Die Größe der Marktseiten ist abhängig vom jeweiligen Nutzen, den die Plattform der Marktseite stiftet:

$$\begin{aligned}n_1 &= \phi_1(u_1) \\n_2 &= \phi_2(u_2)\end{aligned}\tag{2}$$

$\phi_1(\cdot)$ und $\phi_2(\cdot)$ sind beliebige steigende Funktionen.

Für jedes Individuum der Marktseite 1 (Marktseite 2) auf der Plattform entstehen Kosten in Höhe von f_1 (f_2). Der Plattformgewinn beträgt:

$$\Pi(p_1, p_2) = n_1(p_1 - f_1) + n_2(p_2 - f_2)\tag{3}$$

⁵⁰⁸Die präsentierten Herleitungen sind ausführlichere Varianten der Darstellungen von Armstrong (2006).

A. Anhang - Herleitung der Lösungen im Modell von Armstrong (2006)

Unterstellt man, dass die Plattform für die Marktseiten nicht die Preise p_1 und p_2 , sondern den Nutzen u_1 und u_2 festlegt, lässt sich (1) zu $p_1 = \alpha_1 n_2 - u_1$ und $p_2 = \alpha_2 n_1 - p_2$ umformen.⁵⁰⁹ Dies kann in (3) für p_1 und p_2 eingesetzt werden. n_1 und n_2 kann in (3) zudem durch $\phi_1(u_1)$ bzw. $\phi_2(u_2)$ aus (2) substituiert werden. Der Gewinn der Plattform stellt sich in diesem Fall wie folgt dar:

$$\Pi(u_1, u_2) = \phi_1(u_1)[\alpha_1 \phi_2(u_2) - u_1 - f_1] + \phi_2(u_2)[\alpha_2 \phi_1(u_1) - u_2 - f_2] \quad (4)$$

Dies kann nach u_1 und u_2 abgeleitet werden. Für u_1 folgt (u_2 ergibt sich aus der Symmetrie):

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi}{\partial u_1} &= \phi_1'(u_1)[\alpha_1 \phi_2(u_2) - u_1 - f_1] - \phi_1(u_1) + \phi_2(u_2) \alpha_2 \phi_1'(u_1) \stackrel{!}{=} 0 \\ \Leftrightarrow \alpha_1 \phi_2(u_2) - u_1 - f_1 - \frac{\phi_1(u_1)}{\phi_1'(u_1)} + \phi_2(u_2) \alpha_2 &= 0 \\ \Leftrightarrow u_1 &= (\alpha_1 + \alpha_2) \phi_2(u_2) - f_1 - \frac{\phi_1(u_1)}{\phi_1'(u_1)} \\ \Leftrightarrow u_2 &= (\alpha_1 + \alpha_2) \phi_1(u_1) - f_2 - \frac{\phi_2(u_2)}{\phi_2'(u_2)} \end{aligned} \quad (5)$$

Dies sind die Nutzen, die ein Plattformbetreiber den Kunden der beiden Marktseiten jeweils bieten muss, um seine Gewinne zu maximieren. Setzt man u_1 und u_2 in (1) ein (zu beachten ist, dass $\phi_1 = n_1$ und $\phi_2 = n_2$ weiterhin gilt) und löst nach p_1 bzw. p_2 auf, erhält man die gewinnmaximalen

⁵⁰⁹Die strategische Variable für die Plattform ist in diesem Fall der Nutzen.

A.1. Herleitung Monopollösung im Modell von Armstrong (2006)

Preise der Plattform.

$$\begin{aligned} p_1 &= f_1 - \alpha_2 n_2 + \frac{\phi_1(u_1)}{\phi'_1(u_1)} \\ p_2 &= f_2 - \alpha_1 n_1 + \frac{\phi_2(u_2)}{\phi'_2(u_2)} \end{aligned} \quad (6)$$

Aus der Definition für Elastizitäten $\eta = \frac{dn}{dp} \frac{p}{n} = \frac{n'p}{n}$ bzw. $\eta = \frac{d\phi}{dp} \frac{p}{\phi} = \frac{\phi'p}{\phi}$ lassen sich bei einer gegebenen Anzahl an Plattformnutzer der jeweils anderen Marktseite - und unter Berücksichtigung von $\phi_1(u_1) = n_1$ und $\phi_2(u_2) = n_2$ - die Preiselastizitäten der beiden Marktseiten angeben:⁵¹⁰

$$\begin{aligned} \eta_1(p_1|n_2) &= (-1) \cdot \frac{\phi'_1(u_1)p_1}{\phi_1(u_1)} \Leftrightarrow \frac{p_1}{-\eta_1(p_1|n_2)} = \frac{\phi_1(u_1)}{\phi'_1(u_1)} \\ \eta_2(p_2|n_1) &= (-1) \cdot \frac{\phi'_2(u_2)p_2}{\phi_2(u_2)} \Leftrightarrow \frac{p_2}{-\eta_2(p_2|n_1)} = \frac{\phi_2(u_2)}{\phi'_2(u_2)} \end{aligned} \quad (7)$$

Die gewinnmaximalen Preise aus (6) lassen sich umformen zu:

$$\begin{aligned} p_1 - (f_1 - \alpha_2 n_2) &= \frac{\phi_1(u_1)}{\phi'_1(u_1)} \\ p_2 - (f_2 - \alpha_1 n_1) &= \frac{\phi_2(u_2)}{\phi'_2(u_2)} \end{aligned} \quad (8)$$

⁵¹⁰Bei *Armstrong* sind die Preiselastizitäten im Zähler und Nenner jeweils mit dem Nutzen der jeweiligen Seite erweitert (vgl. Armstrong (2006), S. 673). Darauf wurde an dieser Stelle verzichtet. Bei *Armstrong* ist bei den Elastizitäten immer der Absolutwert gemeint. Hier wird das Vorzeichen berücksichtigt, sodass sich der Unterschied zu *Armstrongs* Veröffentlichung ergibt.

A. Anhang - Herleitung der Lösungen im Modell von Armstrong (2006)

(7) und (8) lassen sich über $\frac{\phi_1(u_1)}{\phi'_1(u_1)}$ und $\frac{\phi_2(u_2)}{\phi'_2(u_2)}$ gleichsetzen, sodass die folgenden Ausdrücke resultieren:

$$\begin{aligned}\frac{p_1 - (f_1 - \alpha_2 n_2)}{p_1} &= \frac{1}{-\eta_1(p_1|n_2)} \\ \frac{p_2 - (f_2 - \alpha_1 n_1)}{p_2} &= \frac{1}{-\eta_2(p_2|n_1)}\end{aligned}\tag{9}$$

Für die Fälle, bei denen ausschließlich positive Preise resultieren, wird die Absolutwerte der Elastizitäten verwendet. Da aber grundsätzlich auch Fälle mit negativen Preisen möglich sind, bleibt das Minuszeichen ggf. erhalten.

A.2. Herleitung DuopolLösung im Modell von Armstrong (2006)

Für den Wettbewerbsfall unterstellt *Armstrong*, dass zwei Plattformen *A* und *B* konkurrieren. Im Ausgangsmodell wählt jeder Nachfrager genau eine Plattform. Der Nutzen, den die Individuen der jeweiligen Marktseite 1 bzw. 2 durch Plattform *i* ($i = A, B$) erhalten ist analog zum Monopolfall:

$$\begin{aligned}u_1^i &= \alpha_1 n_2^i - p_1^i \\ u_2^i &= \alpha_2 n_1^i - p_2^i\end{aligned}\tag{10}$$

Für das Duopol wird unterstellt, dass sich die Individuen der beiden Marktseiten gemäß der Hotelling-Spezifikation⁵¹¹ auf die beiden Plattformen *A* und *B* aufteilen: Die Nachfrager befinden sich gleichverteilt auf einem Intervall mit der Länge 1. Die „Plattformstandorte“ sind an den beiden Endpunkten dieses Intervalls. t_1 und t_2 ($t_1, t_2 > 0$) geben das Ausmaß der

⁵¹¹Vgl. Hotelling (1929), S. 45f.

A.2. Herleitung DuopolLösung im Modell von Armstrong (2006)

Produktdifferenzierung bzw. der Transportkosten⁵¹² an und sind maßgeblich für den Wettbewerb zwischen den beiden Plattformen. Bietet eine Plattform der Nachfrageseite 1 einen Nutzen von u_1^i und der Marktseite 2 u_2^i , so ist die Nachfrage für diese Plattform gegeben durch:

$$\begin{aligned} n_1^i &= \frac{1}{2} + \frac{u_1^i - u_1^j}{2t_1} \\ n_2^i &= \frac{1}{2} + \frac{u_2^i - u_2^j}{2t_2} \end{aligned} \tag{11}$$

Da $n_1^j = 1 - n_1^i$ und $n_2^j = 1 - n_2^i$ gilt, kann (10) und (11) zusammengeführt werden. Die Plattformnachfrage in Abhängigkeit der Preise und der Gruppengröße der jeweiligen Gegenseiten ist somit:

$$\begin{aligned} n_1^i &= \frac{1}{2} + \frac{\alpha_1(2n_2^i - 1) - (p_1^i - p_1^j)}{2t_1} \\ n_2^i &= \frac{1}{2} + \frac{\alpha_2(2n_1^i - 1) - (p_2^i - p_2^j)}{2t_2} \end{aligned} \tag{12}$$

Diese beiden Gleichungen können ineinander eingesetzt werden, sodass als Ergebnis die Plattformnachfrage der beiden Marktseiten lediglich von den Preisen p_1^i , p_2^i , p_1^j und p_2^j abhängt.

$$\begin{aligned} n_1^i &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_1(p_2^j - p_2^i) + t_2(p_1^j - p_1^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \\ n_2^i &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_2(p_1^j - p_1^i) + t_1(p_2^j - p_2^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \end{aligned} \tag{13}$$

⁵¹²Vgl. Bester (2007), S. 108.

A. Anhang - Herleitung der Lösungen im Modell von Armstrong (2006)

Wird hinsichtlich der Kosten die gleichen Kosten f_1 und f_2 pro Plattformnutzer für beide Marktseiten unterstellt wie im Monopolfall, erhält man den Gewinn:

$$\begin{aligned} \Pi^i = (p_1^i - f_1) & \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_1(p_2^j - p_2^i) + t_2(p_1^j - p_1^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \right] + \\ & (p_2^i - f_2) \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_2(p_1^j - p_1^i) + t_1(p_2^j - p_2^i)}{t_1 t_2 - \alpha_1 \alpha_2} \right] \end{aligned} \quad (14)$$

Diese Gewinnfunktion kann nach p_1^i und p_2^i abgeleitet werden, um die Bedingungen erster Ordnung zu erhalten. Umstellen nach p_1^i und p_2^i liefert die Reaktionsfunktionen.

$$\frac{\partial \Pi}{\partial p_1^i} = \frac{1}{2} \frac{p_1^i t_2 - t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2 + \alpha_1 p_2^i - \alpha_1 p_2^j - p_1^j t_2}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} + \frac{1}{2} \frac{t_2(p_1^i - f_1)}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_2(p_2^i - f_2)}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} \stackrel{!}{=} 0 \quad (15a)$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial p_2^i} = \frac{1}{2} \frac{p_2^i t_1 - t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2 + \alpha_2 p_1^i - \alpha_2 p_1^j - p_2^j t_1}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} + \frac{1}{2} \frac{t_1(p_2^i - f_2)}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} + \frac{1}{2} \frac{\alpha_1(p_1^i - f_1)}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} \stackrel{!}{=} 0$$

$$\begin{aligned} p_1^i = & -\frac{1}{-4t_1 t_2 + (\alpha_1 + \alpha_2)^2} (2t_1^2 t_2 + t_1 \alpha_1 p_2^j + 2t_1 t_2 p_1^j + 2t_1 t_2 f_1 + t_1 \alpha_2 f_2 + \alpha_1^2 \alpha_2 + \alpha_1 \alpha_2^2 \\ & - \alpha_1 \alpha_2 p_1^j - 2t_1 \alpha_1 \alpha_2 - t_1 t_2 \alpha_1 - t_1 \alpha_1 f_2 - \alpha_1^2 f_1 - \alpha_1 \alpha_2 f_1 - t_1 t_2 \alpha_2 - t_1 \alpha_2 p_2^j - \alpha_2^2 p_1^j) \end{aligned} \quad (15b)$$

$$\begin{aligned} p_2^i = & -\frac{1}{-4t_1 t_2 + (\alpha_1 + \alpha_2)^2} (2t_1 t_2^2 + t_2 \alpha_2 p_1^j + 2t_1 t_2 p_2^j + 2t_1 t_2 f_2 + t_2 \alpha_1 f_1 + \alpha_1 \alpha_2^2 + \alpha_1^2 \alpha_2 \\ & - \alpha_1 \alpha_2 p_2^j - 2t_2 \alpha_1 \alpha_2 - t_1 t_2 \alpha_2 - t_2 \alpha_2 f_1 - \alpha_2^2 f_2 - \alpha_1 \alpha_2 f_2 - t_1 t_2 \alpha_1 - t_2 \alpha_1 p_1^j - \alpha_1^2 p_2^j) \end{aligned}$$

A.2. Herleitung DuopolLösung im Modell von Armstrong (2006)

Werden die Bedingungen erster Ordnung (15a) nicht simultan, sondern einzeln nach p_1^i und p_2^i umgestellt, erhält man folgende Ausdrücke:

$$\begin{aligned} p_1^i &= \frac{p_1^j}{2} + \frac{f_1}{2} + \frac{t_1}{2} + \frac{\alpha_1(p_2^j - p_2^i)}{2t_2} - \frac{\alpha_2(\alpha_1 + p_2^i - f_2)}{2t_2} \\ p_2^i &= \frac{p_2^j}{2} + \frac{f_2}{2} + \frac{t_2}{2} + \frac{\alpha_2(p_1^j - p_1^i)}{2t_1} - \frac{\alpha_2(\alpha_2 + p_1^i - f_1)}{2t_1} \end{aligned} \quad (16)$$

Da die Plattformen strukturell identisch sind (gleiche Kosten pro Plattformnutzer, gleiche Transportkosten auf beiden Marktseiten, gleiche indirekte Netzwerkeffekte), müssen die gewinnmaximalen Preise im Gleichgewicht ebenfalls identisch sein, sodass $p_1^i = p_1^j = p_1$ und $p_2^i = p_2^j = p_2$ gelten muss. Somit kann in (16) jeweils der erste Summand auf die linke Seite gebracht werden und der vierte Summand fällt jeweils weg. Daraus folgt für die gewinnmaximalen Preise für die beiden Marktseiten:

$$\begin{aligned} p_1 &= f_1 + t_1 - \frac{\alpha_2}{t_2}(\alpha_1 + p_2 - f_2) \\ p_2 &= f_2 + t_2 - \frac{\alpha_1}{t_1}(\alpha_2 + p_1 - f_1) \end{aligned} \quad (17)$$

Die beiden Ausdrücke in (17) können simultan umgeformt werden zu:

$$\begin{aligned} p_1 &= f_1 + t_1 - \alpha_2 \\ p_2 &= f_2 + t_2 - \alpha_1 \end{aligned} \quad (18)$$

A. Anhang - Herleitung der Lösungen im Modell von Armstrong (2006)

Gemäß (12) ist $n_1^i = \frac{1}{2} + \frac{\alpha_1(2n_2^i-1)-(p_1^i-p_1^j)}{2t_1}$. Für die Elastizität gilt damit $\eta_1^i = \frac{dn_1^i}{dp_1^i} \frac{p_1^i}{n_1^i} = -\frac{1}{2t_1} \frac{p_1^i}{n_1^i}$.⁵¹³ Im symmetrischen Gleichgewicht ist $p_1^i = p_1^j = p_1$, $\eta_1^i = \eta_1^j = \eta_1$ und $n_1^i = n_1^j = n_1 = \frac{1}{2}$. Die Elastizitäten im Duopolfall sind damit gegeben durch (das Vorgehen für η_2 ist analog):

$$\begin{aligned} -\eta_1 &= \frac{p_1}{t_1} \\ -\eta_2 &= \frac{p_2}{t_2} \end{aligned} \tag{19}$$

(18) und (19) können jeweils nach t umgestellt und dann darüber gleichgesetzt werden. Damit gilt:

$$\begin{aligned} \frac{p_1 - (f_1 - \alpha_2)}{p_1} &= \frac{1}{-\eta_1(p_1|n_2)} \\ \frac{p_2 - (f_2 - \alpha_1)}{p_2} &= \frac{1}{-\eta_2(p_2|n_1)} \end{aligned} \tag{20}$$

Aufgrund des Umstands, dass $n_2 = \frac{1}{2}$ ist, kann α_2 zu $2\alpha_2 n_2$ erweitert und dann in (20) substituiert werden (das Vorgehen für α_1 ist entsprechend):

$$\begin{aligned} \frac{p_1 - (f_1 - 2\alpha_2 n_2)}{p_1} &= \frac{1}{-\eta_1(p_1|n_2)} \\ \frac{p_2 - (f_2 - 2\alpha_1 n_1)}{p_2} &= \frac{1}{-\eta_2(p_2|n_1)} \end{aligned} \tag{21}$$

Bei (20) und (21) gilt, wie beim Monopolfall, dass für die Fälle, bei denen ausschließlich positive Preise resultieren, die Absolutwerte der Elastizitäten

⁵¹³Bei *Armstrong* wurde auf das Minuszeichen bei der Elastizität verzichtet (vgl. *Armstrong* (2006), S. 675).

A.2. Herleitung Duopol­lösung im Modell von Armstrong (2006)

verwendet werden müssen. Auch im Duopol sind grundsätzlich Fälle mit negativen Preisen möglich, sodass das/die Minuszeichen erforderlich ist/sind, damit die Gleichungen aufgehen.

Bisher wurde unterstellt, dass die Preise in (17) und (18) den Gewinn der jeweiligen Plattform maximieren. Abschließend soll überprüft werden, für welche Parameter diese Unterstellung zutrifft. Die hinreichende Bedingung für ein Maximum muss also erfüllt sein. Dazu ist zunächst die Hesse-Matrix (H) aufzustellen:

$$H = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial p_1^2} & \frac{\partial^2 \Pi}{\partial p_1 \partial p_2} \\ \frac{\partial^2 \Pi}{\partial p_2 \partial p_1} & \frac{\partial^2 \Pi}{\partial p_2^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{t_2}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} & \frac{1}{2} \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} \\ \frac{1}{2} \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} & \frac{t_1}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} \end{pmatrix} \quad (22)$$

Bei Funktionen mit zwei Variablen liegt ein lokales Maximum vor, wenn die Determinante des führenden Hauptminors erster Ordnung ($\det(H_1)$) < 0 und die Determinante des führenden Hauptminors zweiter Ordnung ($\det(H_2)$) > 0 ist.⁵¹⁴ Ist die Determinante des führenden Hauptminors zweiter Ordnung < 0 , liegt kein Extremum vor.⁵¹⁵ Es gilt:

$$\begin{aligned} \det(H_1) &= \frac{t_2}{-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2} \\ \det(H_2) &= -\frac{1 - 4t_1 t_2 + (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4(-t_1 t_2 + \alpha_1 \alpha_2)^2} \end{aligned} \quad (23)$$

⁵¹⁴Vgl. Dück u. a. (1980), S. 408 und Sydsæter u. a. (2005), S. 112f.

⁵¹⁵Vgl. ebenda.

A. Anhang - Herleitung der Lösungen im Modell von Armstrong (2006)

Da der Nenner von $\det(H_2)$ immer positiv ist, ist die Determinante des führenden Hauptminors zweiter Ordnung > 0 , wenn folgende Bedingung⁵¹⁶ erfüllt ist:

$$4t_1t_2 > (\alpha_1\alpha_2)^2 \quad (24)$$

Ist diese Bedingung erfüllt, ist $\det(H_1) < 0$ und die ermittelten Gleichgewichtspreisen stellen somit ein Maximum dar. Andernfalls liegt kein Extremum vor.

⁵¹⁶Ausdruck (8) in der Veröffentlichung von *Armstrong* (Armstrong (2006), S. 674).

B. Anhang - Instruktionen

Experiment-Anleitung

Sie nehmen an einem wirtschaftswissenschaftlichen Entscheidungsexperiment teil. In diesem Experiment können Sie bares Geld verdienen. Wie viel Sie verdienen, hängt von Ihren Entscheidungen und den Entscheidungen einer anderen Person im Experiment ab. Alle Teilnehmer*innen treffen ihre Entscheidungen individuell und isoliert von den anderen am Computer. Wir bitten Sie von nun an nicht mehr mit anderen Teilnehmer*innen zu sprechen.

Das Experiment läuft über **15** Runden. Zu Beginn des Experiments werden Sie zufällig **einer** anderen Person zugeordnet, mit der Sie während des gesamten Experiments interagieren. Die Identität dieser Person wird Ihnen dabei zu keinem Zeitpunkt bekannt.

Die Entscheidungen

Sie und die andere Person repräsentieren zwei unabhängige Unternehmen, die jeweils eine Spielekonsole herstellen, auf der zwei Kundengruppen, Spieler und Entwickler, zusammengebracht werden. Spieler kaufen Ihre Spielekonsole als Plattform zur Wiedergabe von Spielesoftware, die von Entwicklern angeboten wird. Letztere benötigen eine Lizenz, um entsprechende Software für Ihre Spielekonsole entwickeln zu dürfen. **In jeder Runde setzen Sie für jede der beiden Kundengruppen Ihrer Spielekonsole jeweils einen Preis, d.h. einen Plattformpreis (Spieler) und einen Lizenzpreis (Entwickler).** Die Preissetzung beider Unternehmen erfolgt in jeder Runde gleichzeitig.

Die Nachfrage einer Kundengruppe nach Ihrer Spielekonsole hängt jeweils von Ihrem Preis und dem Preis des anderen Unternehmens für diese Kundengruppe sowie von der Nachfrage der anderen Kundengruppe nach Ihrer Spielekonsole ab.

Grundsätzlich gilt, dass die **Nachfrage der Spieler nach Ihrer Plattform** umso **höher** ist,

- je niedriger *Ihr Plattformpreis*
- je niedriger *Ihr Plattformpreis* relativ zum Preis der anderen Plattform
- je höher die Nachfrage der Entwickler nach Ihrer Lizenz

Darüber hinaus gilt, dass man Spieler umso **mehr** an Ihre Plattform binden kann, je mehr andere Spieler Ihre Plattform ebenfalls nachfragen.

Diese Zusammenhänge gelten auch für das andere Unternehmen und dessen Plattform.

B. Anhang - Instruktionen

Für die **Nachfrage der Entwickler nach Ihrer Lizenz** gilt, dass sie umso **höher** ist,

- je niedriger *Ihr Lizenzpreis*
- je niedriger *Ihr Lizenzpreis* relativ zum Preis der Lizenz des anderen Unternehmens
- je höher die Nachfrage der Spieler nach Ihrer Plattform

Darüber hinaus gilt, dass man Entwickler umso **weniger** vom Kauf der Lizenz für Ihre Plattform überzeugen kann, je mehr andere Entwickler die Lizenz nachfragen.

Diese Zusammenhänge gelten auch für das andere Unternehmen und dessen Plattform.

Beachten Sie, dass Spieler und Entwickler sofort auf die Preise reagieren, so dass deren Nachfragen nicht von Preisen in den Vorrunden abhängen. Falls in einer Runde für ein Unternehmen die Nachfrage einer Kundengruppe negativ werden sollte, wird die Nachfrage beider Kundengruppen dieses Unternehmens auf null gesetzt und das betroffene Unternehmen nimmt in dieser Runde nicht am Markt teil.

Ihre **Gewinne** berechnen sich in jeder Runde wie folgt:

$$\begin{aligned}\text{Rundengewinn} &= \text{Plattformgewinn} + \text{Lizenzgewinn} \\ &= \text{Plattformpreis} \times \text{Plattformnachfrage} + \text{Lizenzpreis} \times \text{Lizenznachfrage}\end{aligned}$$

Testrechner: Sie haben die Möglichkeit Ihre Gewinne für hypothetische Preise zu berechnen (*Plattform- und Lizenzpreis des anderen Unternehmens, Ihr Plattformpreis, Ihr Lizenzpreis*). Dafür stellen wir Ihnen einen *Testrechner* zur Verfügung. Zum Aufrufen betätigen Sie bitte die <Testrechner>-Taste. Auf dem nun eingeblendeten Bildschirm nutzen Sie die Schieberegler in der oberen Hälfte des Bildschirms, um alle hypothetischen Preise für beide Unternehmen festzulegen. In der unteren Hälfte des Bildschirms wird in einer Tabelle Ihr Rundengewinn für die von Ihnen gesetzte Preiskombination angezeigt. Zu Ihrer Übersicht werden in der Tabelle die Rundengewinne angrenzender Preiskombinationen mit ausgewiesen (jeweils Abweichungen von ± 0.1 , 0.2 und 0.3 in einem der beiden Preise). Um auf den Entscheidungsbildschirm zurückzukehren, betätigen Sie die <Zurück>-Taste.

In den ersten zwei Runden haben Sie maximal fünf und danach in jeder Runde maximal drei Minuten Zeit für die Nutzung des Testrechners. Danach schaltet er sich automatisch ab. Sobald Sie Ihre Preisentscheidungen getroffen haben, klicken Sie bitte auf die <OK>-Taste. Danach werden Sie zu einer Bestätigung Ihrer Eingabe angehalten.

Auszahlung

Die Gewinne werden über alle **15** Runden aufaddiert. Dieser Gesamtgewinn wird mit einem Wechselkurs von 0.007 [in Treatment 1 und 3] in Euro bzw. 0.001 in Euro [in Treatment 2]* umgerechnet und zuzüglich einer Teilnahmevergütung von 3 Euro ausbezahlt. Die Auszahlung erfolgt **am Ende des Experiments** individuell und anonym.

Verfügbare Informationen

In jeder Runde verfügen Sie auf Ihrem Bildschirm über eine Übersichtstabelle mit den Ergebnissen aller bisher abgeschlossenen Runden. Die Ergebnisse umfassen jeweils folgende Information:

Ihr Plattformpreis, Ihr Plattformgewinn, Ihr Lizenzpreis, Ihr Lizenzgewinn, Ihr Rundengewinn sowie Preise und Gewinne des anderen Unternehmens.

Falls Sie sich das Ergebnis länger zurück liegender Runden betrachten wollen, können Sie die Scroll-Funktion auf der rechten Seite der Übersichtstabelle benutzen.

Wenn Sie nun auf die <Weiter>-Taste klicken, werden Ihnen auf dem Bildschirm einige Fragen zum Verständnis dieser Anleitung gestellt. Erst wenn alle Teilnehmer alle Fragen korrekt beantwortet haben, kann das Experiment beginnen. Bei Verständnisfragen bezüglich der Anleitungen machen Sie sich bitte per Handzeichen bemerkbar. Ihre Fragen werden dann am Platz beantwortet.

* Es war nur der Wechselkurs für das jeweilige Treatment angegeben. Die Hinweise in Klammern waren in den Instruktionen nicht enthalten.

C. Anhang - Vorfragebogen im Experiment

Vor der Durchführung des eigentlichen Experiments mussten die Probanden den folgenden Fragebogen beantworten bzw. bei den Multiple-Choice-Fragen eine Möglichkeit auswählen. Unabhängig davon, ob eine Frage richtig oder falsch beantwortet wurde, wurde dem Probanden noch einmal die richtige Antwort präsentiert.

Frage 1

Ist die Aussage korrekt? Sie bilden in jeder Runde mit der gleichen Person eine Gruppe.

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Am Anfang des Experiments wird Ihnen zufällig eine weitere Person zugeteilt, mit der Sie für die Dauer des Experiments eine Gruppe bilden.

Frage 2

Aus wie vielen Runden besteht das Experiment?

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Das gesamte Experiment geht über 15 Runden.

Frage 3

Ist die Aussage korrekt? Sie entscheiden in jeder Runde über Ihren Plattform- und Ihren Lizenzpreis.

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. In jeder Runde entscheiden Sie über Ihren Plattform- und Ihren Lizenzpreis.

Frage 4

Ist die Aussage korrekt? Ihre Gewinne hängen lediglich von Ihrer Entscheidung über Ihren Plattform- und Ihren Lizenzpreis ab.

C. Anhang - Vorfragebogen im Experiment

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Ihre Gewinne hängen von den Preisen ab, die Sie für Ihre Plattform und Ihre Lizenz festlegen, und von den Preisen, die Ihr Gegenüber festlegt.

Frage 5

Ist die Aussage korrekt? Der Testrechner steht Ihnen unbegrenzte Zeit zur Verfügung.

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Der Testrechner steht Ihnen in den ersten zwei Runden für 5 Minuten und in den restlichen Runden für 3 Minuten zur Verfügung.

Frage 6

Ist die Aussage korrekt? Das Nachfrageverhalten der Spieler und Entwickler ist unabhängig von den vorhergegangenen Runden.

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. In jeder Runde entscheiden die Spieler und Entwickler von neuem über den Kauf Ihrer Plattform und Ihrer Lizenz. Die Vorrunden haben keinen Einfluss auf die aktuelle Runde.

Frage 7

Welche der Aussagen ist korrekt? Wenn Sie Ihren Plattformpreis erhöhen,

- ... dann sinkt ausschließlich die Nachfrage der Spieler nach Ihrer Plattform.
- ... dann sinkt die Nachfrage der Spieler nach Ihrer Plattform und die Nachfrage der Entwickler nach Ihrer Lizenz sinkt ebenfalls.
- ... dann steigt ausschließlich die Nachfrage der Entwickler nach Ihrer Lizenz.

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Wenn Sie Ihren Plattformpreis erhöhen, dann sinkt die Nachfrage der Spieler nach Ihrer Plattform. Die geringere Anzahl an Spielern führt dazu, dass weniger Entwickler Ihre Lizenz nachfragen.

Frage 8

Welche der Aussagen ist korrekt? Wenn Sie Ihren Lizenzpreis senken,

- ... dann sinkt ausschließlich die Nachfrage der Entwickler nach Ihrer Lizenz.
- ... dann steigt ausschließlich die Nachfrage der Entwickler nach Ihrer Lizenz.
- ... dann steigt die Nachfrage der Entwickler nach Ihrer Lizenz und die Nachfrage der Spieler nach Ihrer Plattform steigt ebenfalls.

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Wenn Sie Ihren Lizenzpreis senken, dann erhöht sich die Nachfrage der Entwickler nach Ihrer Lizenz. Die höhere Anzahl an Entwicklern führt dazu, dass mehr Spieler Ihre Plattform nachfragen.

Frage 9

Ist die Aussage korrekt? Eine Plattform ist umso attraktiver für Spieler, je mehr weitere Spieler diese ebenfalls nachfragen.

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Die Nachfrage der Spieler nach Ihrer Plattform steigt, umso mehr andere Spieler Ihre Plattform kaufen.

Frage 10

Ist die Aussage korrekt? Eine Lizenz ist umso attraktiver für Entwickler, je mehr Entwickler diese ebenfalls erwerben.

C. Anhang - Vorfragebogen im Experiment

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Die Lizenz verliert an Attraktivität für Entwickler, wenn die Anzahl anderer Entwickler, die die Lizenz erwerben, steigt.

Frage 11

Ist die Aussage korrekt? Ihr Gewinn setzt sich aus den Gewinnen durch den Plattformverkauf und den Gewinnen aus dem Lizenzverkauf zusammen.

Ihre Antwort ist (*nicht*) richtig. Die Gewinne beider Kundengruppen ergeben zusammen den Gesamtgewinn.

D. Anhang - Übersicht über weitere Ergebnisse der Treatments

Im Folgenden sind die Gewinnentwicklung (Abweichung vom Gewinn im Nash-Gleichgewicht) sowie weitere Übersichtsstatistiken aufgeführt.

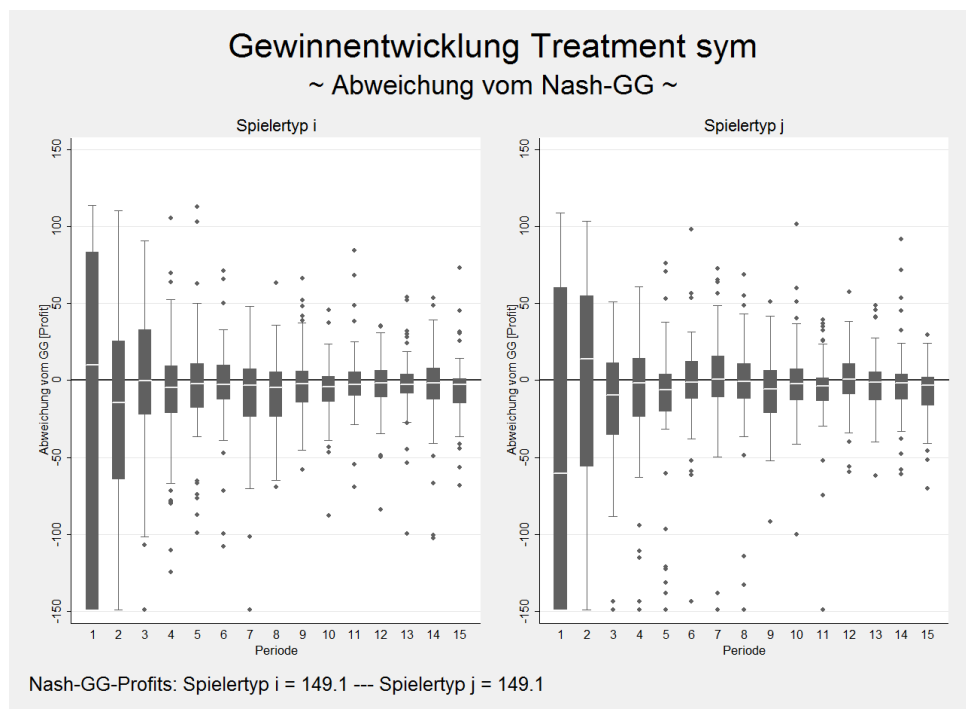


Abbildung 38: Gewinnentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *sym*.

D. Anhang - Übersicht über weitere Ergebnisse der Treatments

-> treatment = sym

variable	N	mean	sd	min	max	sum	p25	p50	p75
pki	1620.00	5.06	2.97	0.00	25.00	8199.80	3.20	4.30	6.00
pei	1620.00	6.98	3.22	0.00	25.00	11306.40	4.90	6.50	8.00
pkj	1620.00	5.15	3.38	0.00	25.00	8351.00	3.20	4.20	6.00
pej	1620.00	6.95	3.24	0.00	25.00	11251.00	5.00	6.70	8.00
nsi	1620.00	16.10	5.15	0.00	32.84	26083.32	14.63	17.27	18.64
nsj	1620.00	16.07	5.55	0.00	35.80	26037.39	14.48	17.38	18.75
nei	1620.00	11.65	4.34	0.00	25.71	18876.98	10.09	12.60	13.86
nej	1620.00	11.74	4.58	0.00	28.94	19020.58	10.05	12.61	13.98
profiti	1620.00	142.20	44.17	0.00	262.97	230364.99	130.38	145.83	158.79
profitj	1620.00	140.15	47.04	0.00	258.09	227044.11	130.87	146.34	159.90
profitki	1620.00	69.57	27.60	0.00	181.65	112699.41	56.59	69.22	82.99
profitei	1620.00	72.63	31.96	0.00	218.37	117665.57	53.37	75.40	91.56
profitkj	1620.00	67.88	29.00	0.00	174.11	109970.98	54.75	67.36	82.69
profitej	1620.00	72.27	33.64	0.00	226.86	117073.13	54.01	75.82	92.99

Abbildung 39: Übersicht Treatment *sym*.

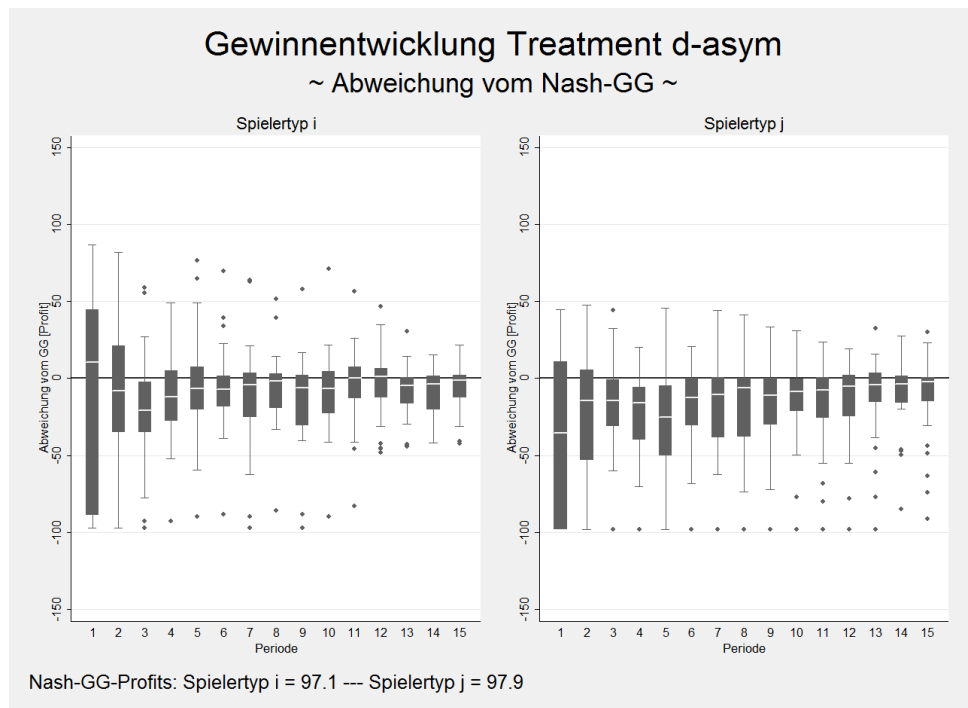


Abbildung 40: Gewinnentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *d-asm*.

-> treatment = d-asm

variable	N	mean	sd	min	max	sum	p25	p50	p75
pki	1230.00	5.13	3.11	0.00	25.00	6308.20	3.00	5.00	7.10
pei	1230.00	7.74	3.87	0.00	25.00	9517.80	5.20	8.40	10.00
pkj	1230.00	7.54	3.17	0.00	25.00	9272.40	6.00	7.90	9.00
pej	1230.00	3.81	4.15	0.00	25.00	4688.60	0.70	2.20	5.90
nsi	1230.00	9.73	3.21	0.00	19.73	11965.96	7.71	10.08	12.08
nsj	1230.00	10.06	3.89	0.00	23.61	12377.23	8.64	10.71	12.17
nei	1230.00	6.71	2.77	0.00	17.19	8256.59	5.44	6.75	8.18
nej	1230.00	4.54	2.53	0.00	13.60	5580.98	2.75	4.53	6.71
profiti	1230.00	88.36	30.54	0.00	183.71	108678.58	74.12	93.13	102.17
profitj	1230.00	78.89	32.03	0.00	145.65	97038.95	66.25	88.06	98.57
profitki	1230.00	41.48	18.68	0.00	84.41	51017.72	31.38	44.23	54.45
profitei	1230.00	46.88	28.85	0.00	167.77	57660.86	22.71	48.61	65.78
profitkj	1230.00	69.25	31.90	0.00	143.78	85175.09	51.35	75.81	91.78
profitej	1230.00	9.65	8.79	0.00	44.33	11863.86	1.91	8.06	15.47

Abbildung 41: Übersicht Treatment *d-asm*.

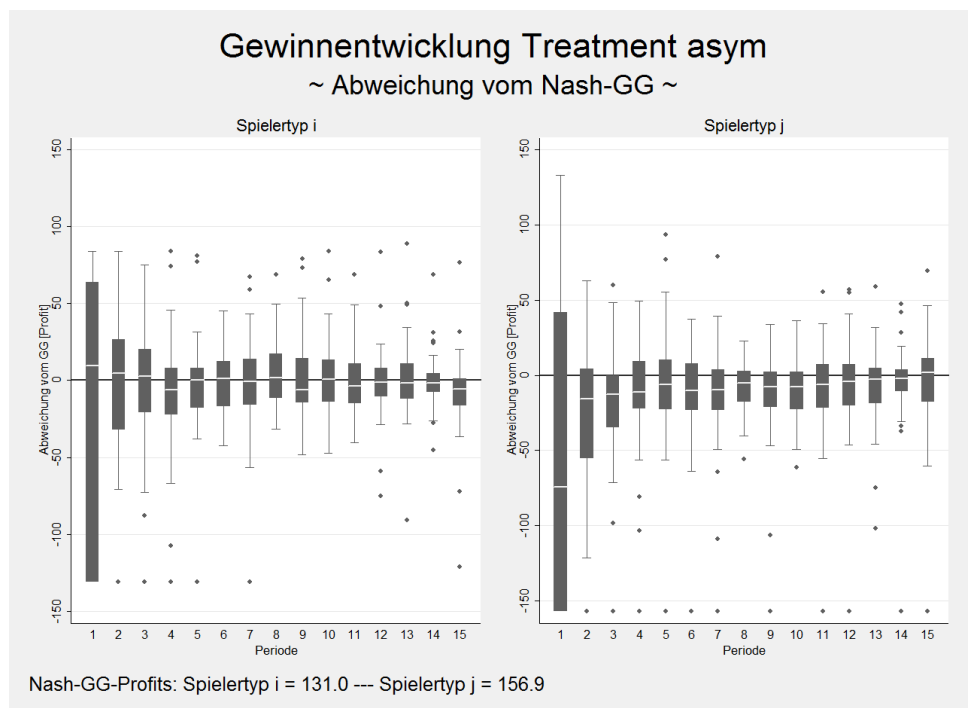


Abbildung 42: Gewinnentwicklung - Abweichung vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *asm*.

D. Anhang - Übersicht über weitere Ergebnisse der Treatments

-> treatment = asym

variable	N	mean	sd	min	max	sum	p25	p50	p75
pki	1290.00	5.05	2.99	0.00	25.00	6518.60	3.50	4.70	6.10
pei	1290.00	7.57	3.10	0.00	25.00	9767.00	5.60	7.10	9.20
pkj	1290.00	4.69	3.73	0.00	25.00	6054.40	2.10	4.00	6.00
pej	1290.00	8.76	3.61	0.00	25.00	11297.40	6.90	8.50	10.50
nsi	1290.00	14.34	4.27	0.00	29.66	18495.54	12.86	15.02	16.66
nsj	1290.00	13.87	4.84	0.00	26.00	17895.44	12.17	14.65	17.05
nei	1290.00	9.39	3.21	0.00	19.61	12113.07	8.34	9.92	11.17
nej	1290.00	11.52	4.54	0.00	24.15	14854.36	9.76	12.59	14.21
profiti	1290.00	128.52	37.35	0.00	219.64	165793.68	115.72	129.75	144.29
profitj	1290.00	141.59	45.57	0.00	289.62	182648.74	132.20	149.68	162.46
profitki	1290.00	62.88	28.66	0.00	176.88	81112.96	48.34	64.82	79.70
profitei	1290.00	65.64	28.21	0.00	152.47	84680.72	48.07	66.58	81.48
profitkj	1290.00	50.13	28.34	0.00	148.75	64669.96	29.97	54.96	69.04
profitej	1290.00	91.46	43.68	0.00	247.72	117978.78	65.97	92.31	121.10

Abbildung 43: Übersicht Treatment *asym*.

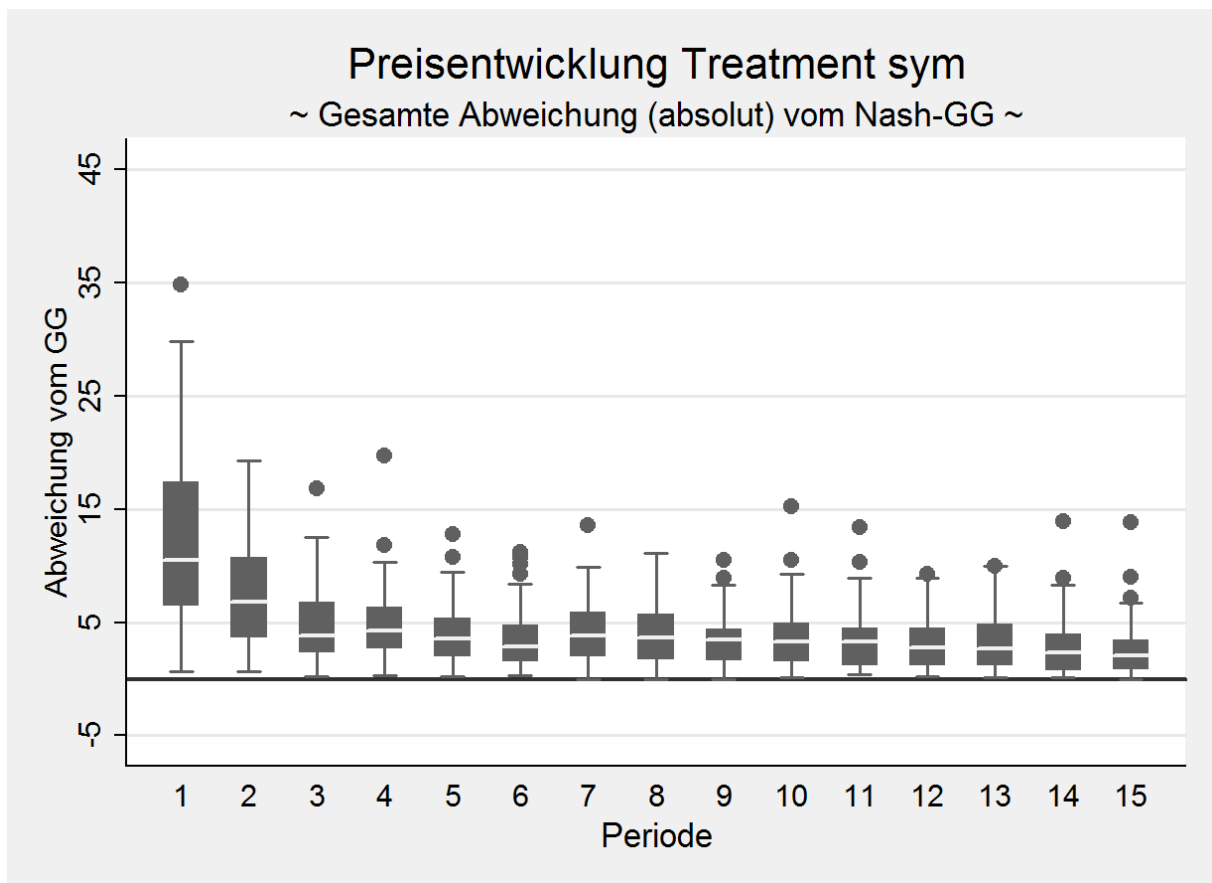


Abbildung 44: Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *sym* (ohne Differenzierung nach Typen)

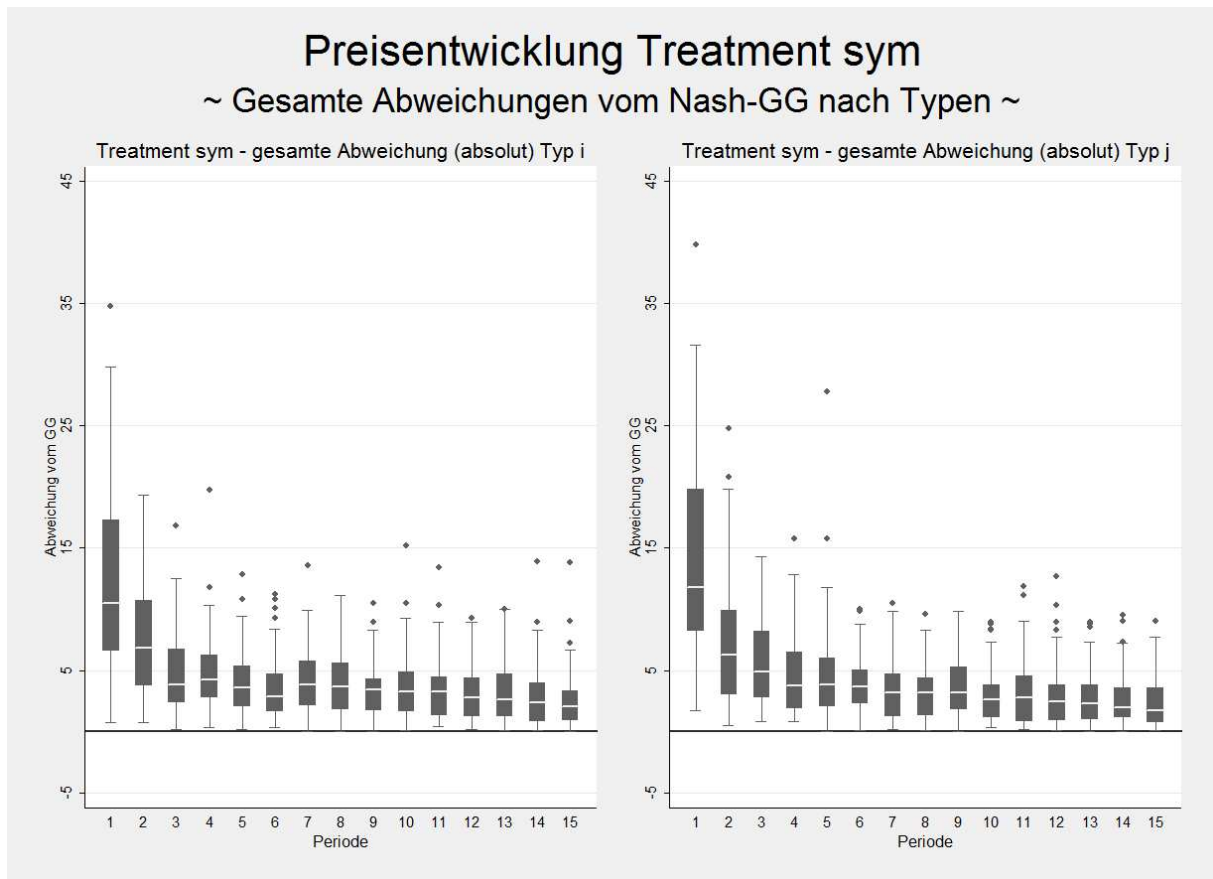


Abbildung 45: Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *sym* (mit Differenzierung nach Typen)

D. Anhang - Übersicht über weitere Ergebnisse der Treatments

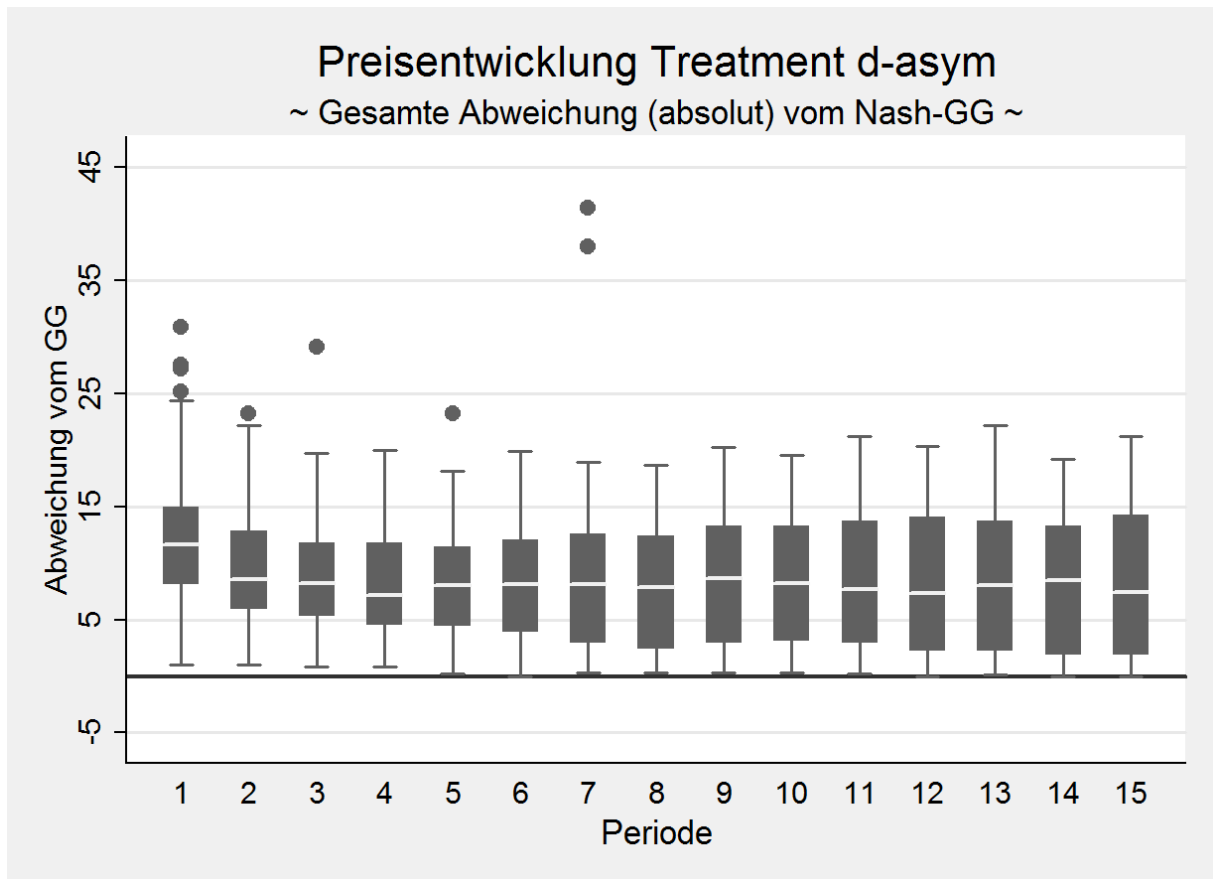


Abbildung 46: Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *d-asym* (ohne Differenzierung nach Typen)

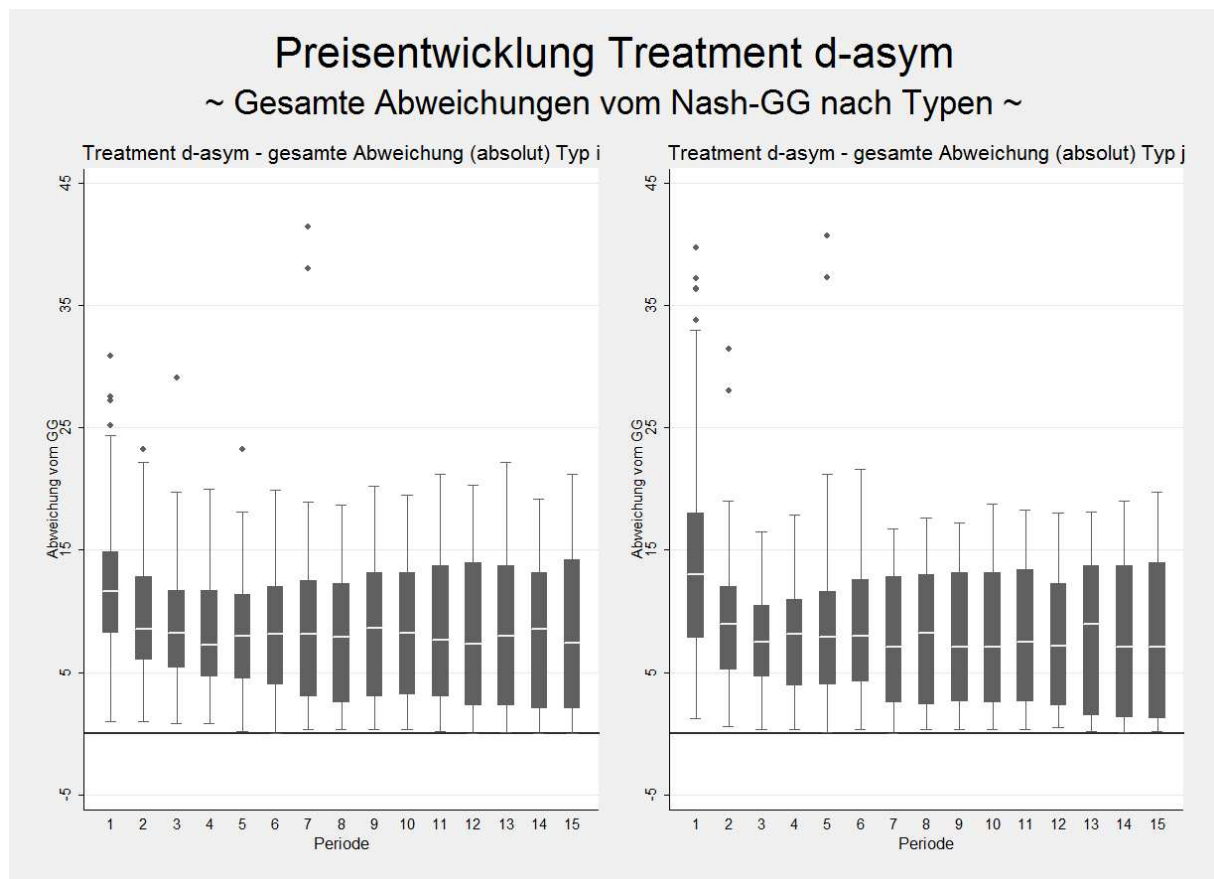


Abbildung 47: Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *d-asym* (mit Differenzierung nach Typen)

D. Anhang - Übersicht über weitere Ergebnisse der Treatments

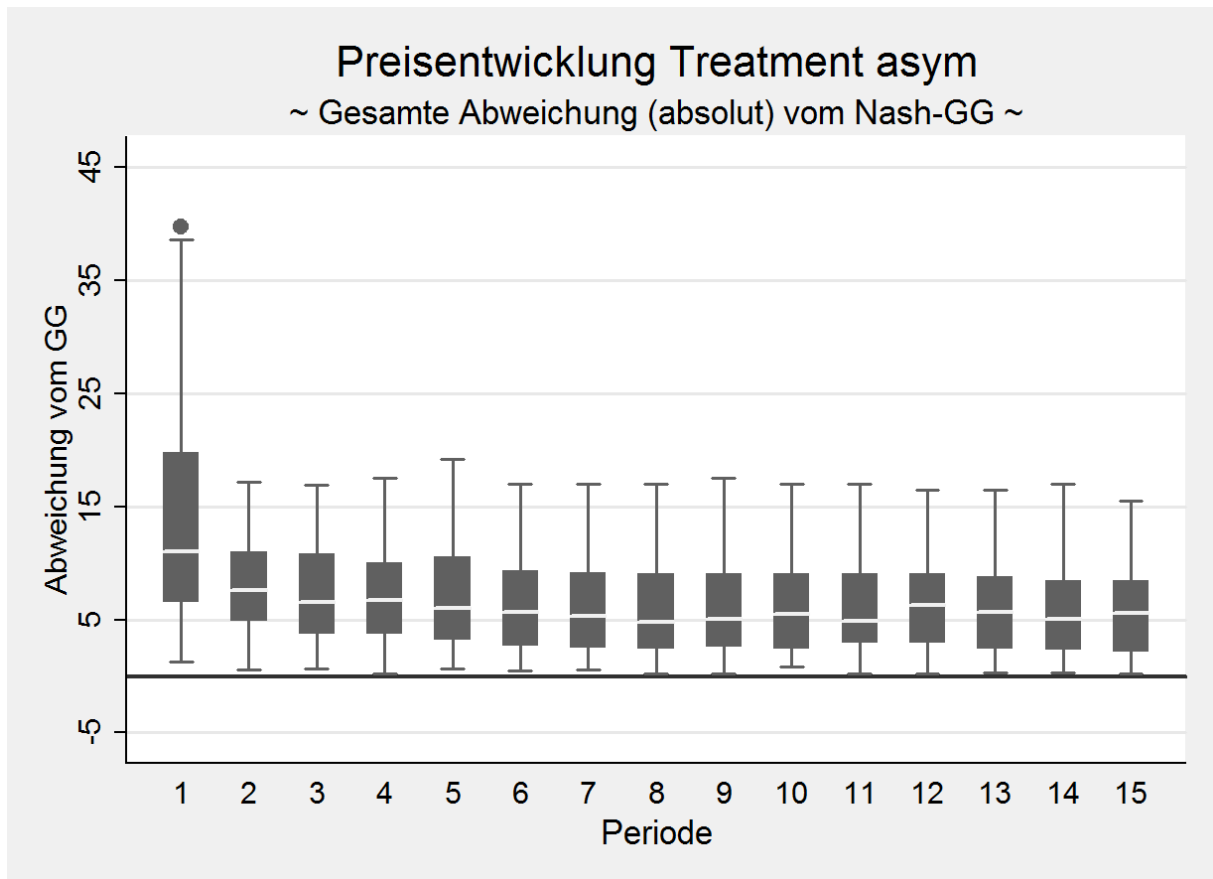


Abbildung 48: Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *asym* (ohne Differenzierung nach Typen)

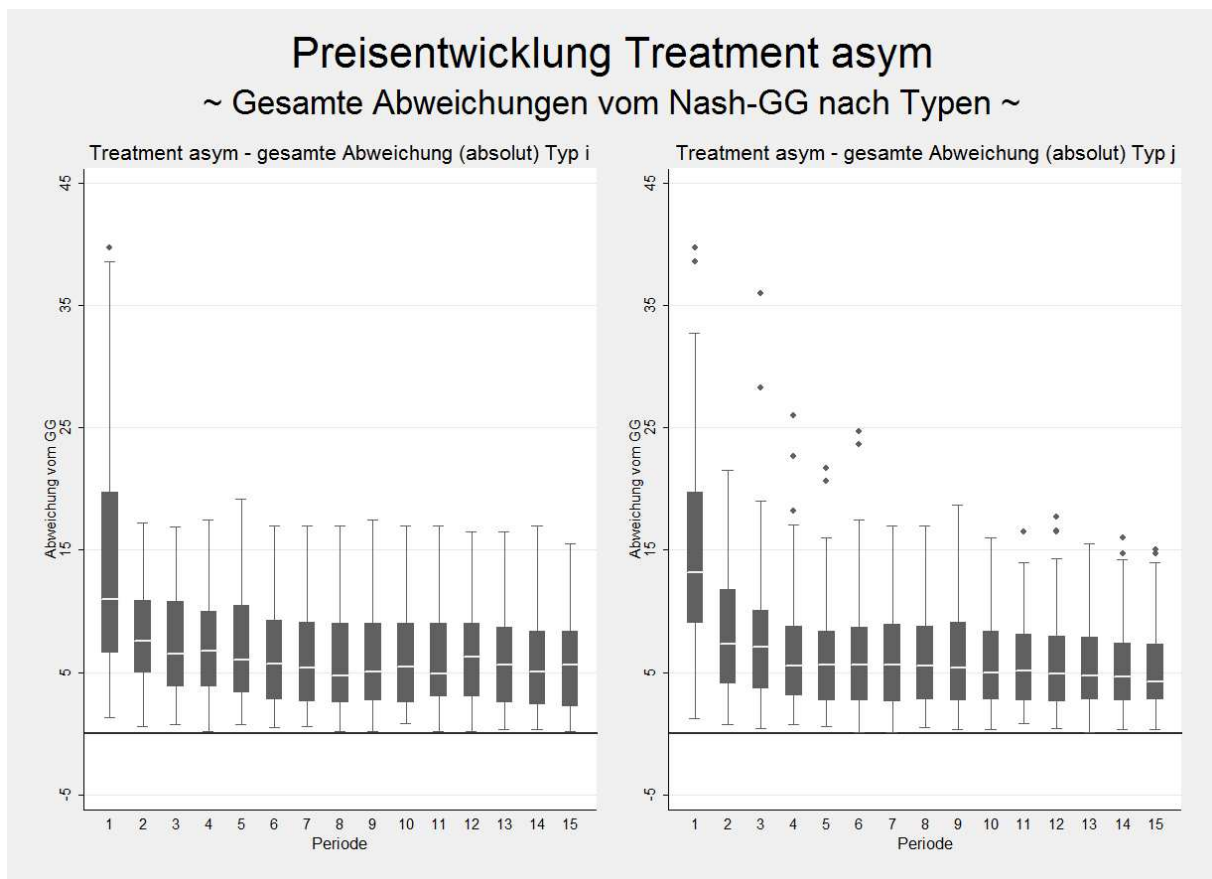


Abbildung 49: Preisentwicklung - Summe der Abweichungen (Absolutwerte) vom Nash-Gleichgewicht in Treatment *asym* (mit Differenzierung nach Typen)

E. Anhang - Kerndichte für Abweichung im Intervall $[-0.5;0.5]$

Treatment sym		Normierte Kerndichte Abweichung: „gespielter Preis – prognostizierter Preis“ in $[-0.5;0.5]$ für Spieler i und j			
		beste-Antwort	beste-Antwort (\emptyset)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	i	0.137	0.102	0.236	0.268
	j	0.147	0.108	0.269	0.311
letzten 5 Perioden	i	0.215	0.162	0.351	0.397
	j	0.263	0.195	0.439	0.515
letzten 3 Perioden	i	0.224	0.174	0.340	0.411
	j	0.283	0.209	0.465	0.535
letzte Periode	i	0.223	0.176	0.334	0.403
	j	0.283	0.208	0.406	0.521

Tabelle 23: Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment *sym* - Normierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichungen im Intervall $[-0.5; 0.5]$.

E. Anhang - Kerndichte für Abweichung im Intervall $[-0.5;0.5]$

Treatment sym		Normierte Kerndichte Abweichung: „gespielter Preis – prognostizierter Preis“ in $[-0.5;0.5]$ für Spieler i und j			
		beste-Antwort	beste-Antwort (Ø)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	i	0.137	0.102	0.236	0.268
	j	0.147	0.108	0.269	0.311
letzten 5 Perioden	i	0.215	0.162	0.351	0.397
	j	0.263	0.195	0.439	0.515
letzten 3 Perioden	i	0.224	0.174	0.340	0.411
	j	0.283	0.209	0.465	0.535
letzte Periode	i	0.223	0.176	0.334	0.403
	j	0.283	0.208	0.406	0.521

Tabelle 24: Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment *d-asym* - Normierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichungen im Intervall $[-0.5; 0.5]$.

Treatment asym		Normierte Kerndichte Abweichung: „gespielter Preis – prognostizierter Preis“ in $[-0.5;0.5]$ für Spieler i und j			
		beste-Antwort	beste-Antwort (Ø)	Imitation (beide Preise einzeln)	Imitation 2 (beide Preise zusammen)
alle Perioden	i	0.093	0.067	0.123	0.083
	j	0.021	0.034	0.122	0.075
letzten 5 Perioden	i	0.127	0.091	0.218	0.189
	j	0.029	0.055	0.182	0.165
letzten 3 Perioden	i	0.132	0.100	0.181	0.173
	j	0.036	0.061	0.157	0.132
letzte Periode	i	0.094	0.092	0.115	0.139
	j	0.046	0.063	0.115	0.092

Tabelle 25: Ergebnis der Kerndichteschätzung für Treatment *asym* - Normierte Kerndichte (Wahrscheinlichkeit) für Abweichungen im Intervall $[-0.5; 0.5]$.

Literatur

- [Albert und Hildenbrand 2016] ALBERT, Max ; HILDENBRAND, Andreas: Industrial Organization and Experimental Economics: How to Learn from Laboratory Experiments. In: *Homo Oeconomicus* 33 (2016), Nr. 1-2, S. 135–156. – ISSN 0943-0180
- [Aloui und Jebesi 2010] ALOUI, Chokri ; JEBESI, Khaireddine: Optimal pricing of a two-sided monopoly platform with a one-sided congestion effect. In: *International Review of Economics* 57 (2010), Nr. 4, S. 423–439. – ISSN 1865-1704
- [Amelio und Jullien 2012] AMELIO, Andrea ; JULLIEN, Bruno: Tying and freebies in two-sided markets. In: *International Journal of Industrial Organization* 30 (2012), Nr. 5, S. 436–446. – ISSN 01677187
- [Amtsgericht Gießen] AMTSGERICHT GIESSEN: *Urteil vom 26.05.2011, Aktenzeichen 47 C 12/11.*
- [Anderson und Gans 2008] ANDERSON, Simon P. ; GANS, Joshua S.: TiVoed: The Effects of Ad-Avoidance Technologies on Broadcaster Behaviour. (2008)
- [Anderson und Gabszewicz 2005] ANDERSON, S.P. ; GABSZEWICZ, J.J.: The media and advertising: a tale of two sided. In: *CORE Discussion Paper* (2005), Nr. 88
- [Antidiskriminierungsstelle des Bundes 2013] ANTIDISKRIMINIERUNGSTELLE DES BUNDES: *Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz (AGG)*. 2013

Literatur

- [Apestegua u. a. 2007] APESTEGUIA, Jose ; HUCK, Steffen ; OECHSSLER, Jörg: Imitation - theory and experimental evidence. In: *Journal of Economic Theory* 136 (2007), Nr. 1, S. 217–235. – ISSN 00220531
- [Apestegua u. a. 2010] APESTEGUIA, Jose ; HUCK, Steffen ; OECHSSLER, Jörg ; WEIDENHOLZER, Simon: Imitation and the evolution of Walrasian behavior: Theoretically fragile but behaviorally robust. In: *Journal of Economic Theory* 145 (2010), Nr. 5, S. 1603–1617. – ISSN 00220531
- [Armstrong 2006] ARMSTRONG, Mark: Competition in Two-Sided Markets. In: *RAND Journal of Economics* 37 (2006), Nr. 3, S. 668–691
- [Armstrong und Wright 2007] ARMSTRONG, Mark ; WRIGHT, Julian: Two-sided Markets, Competitive Bottlenecks and Exclusive Contracts. In: *Economic Theory* 32 (2007), Nr. 2, S. 353–380. – ISSN 0938-2259
- [Ball und Cech 1996] BALL, Sheryl B. ; CECHE, Paula-Ann: Subject Pool Choice and Treatment Effects in Economic Laboratory Research. In: *Research in Experimental Economics* Vol. 6 (1996), S. 239–292
- [Bamberg 2012] BAMBERG, Gunter: *Statistik*. 17. Aufl. München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2012. – ISBN 9783486716511
- [Bardsley u. a. 2010] BARDSLEY, Nick ; CUBITT, Robin ; LOOMES, Graham ; MOFFATT, Peter ; STARMER, Chris ; SUGDEN, Robert: *Experimental economics: Rethinking the rules*. Princeton : Princeton University Press, 2010. – ISBN 9780691124797
- [Barreto 1989] BARRETO, Humberto: *The entrepreneur in microeconomic theory: Disappearance and explanation*. London and New York : Routledge, 1989. – ISBN 0415009294

- [Beach und Mitchell 1978] BEACH, L. R. ; MITCHELL, T. R.: A Contingency Model for the Selection of Decision Strategies. In: *Academy of Management Review* 3 (1978), Nr. 3, S. 439–449. – ISSN 0363-7425
- [Belleflamme und Peitz 2010] BELLEFLAMME, Paul ; PEITZ, Martin: Platform Competition and Seller Investment Incentives. In: *European Economic Review* 54 (2010), Nr. 8, S. 1059–1076. – ISSN 00142921
- [Belleflamme und Tulemonde 2009] BELLEFLAMME, Paul ; TULEMONDE, Eric: Negative Intra-Group Externalities in Two-Sided Markets. In: *International Economic Review* 50 (2009), Nr. 1
- [Bester 2007] BESTER, Helmut: *Theorie der Industrieökonomik*. 4., überarb. Aufl. Berlin and Heidelberg and New York : Springer, 2007 (Springer-Lehrbuch). – ISBN 9783540738664
- [Blair und Romano 1993] BLAIR, Roger D. ; ROMANO, Richard E.: Pricing Decisions of the Newspaper Monopolist. In: *Southern Economic Journal* 59 (1993), Nr. 4, S. 721–732
- [Blanckenburg 2014] BLANCKENBURG, Korbinian v.: *Joint discussion paper series in economics*. Bd. 31-2014: *Führt Google-Shopping zu einer neuen Art von Wettbewerbsproblem?* Marburg : Univ. Dep. of Business Administration & Economics, 2014
- [Böhme und Müller 2013] BÖHME, Enrico ; MÜLLER, Christoph: Price-Increasing Competition on Two-Sided Markets with Homogeneous Platforms. In: *Journal of Industry, Competition and Trade* 13 (2013), Nr. 4, S. 453–479. – ISSN 1566-1679

Literatur

- [Böhme und Müller 2010] BÖHME, Enrico ; MÜLLER, Christopher: Comparing Monopoly and Duopoly on a Two-Sided Market without Product Differentiation. In: *MPRA Paper No. 23568*, (2010)
- [Bolt und Tieman 2008] BOLT, Wilko ; TIEMAN, Alexander F.: Heavily Skewed Pricing in Two-Sided Markets. In: *International Journal of Industrial Organization* 26 (2008), Nr. 5, S. 1250–1255. – ISSN 01677187
- [Brandenburger und Nalebuff 2008] BRANDENBURGER, Adam ; NALEBUFF, Barry: *Coopetition: kooperativ konkurrieren: Mit der Spieltheorie zum Geschäftserfolg*. 2., vollst. überarb. Aufl. Eschborn : Rieck, 2008. – ISBN 3924043949
- [Brenner 2013] BRENNER, Thomas: Chapter 18 Agent Learning Representation: Advice on Modelling Economic Learning. In: AMMAN, Han M. (Hrsg.) ; TESFATSION, Leigh (Hrsg.) ; SCHMEDDERS, Karl (Hrsg.): *Handbook of computational economics* Bd. 2. Amsterdam : Elsevier North-Holland, 2013, S. 895–947. – ISBN 9780444512536
- [Bröder 2016] BRÖDER, Arndt: The Quest for Take The Best: Insights and Outlooks from Experimental Research. In: GIGERENZER, Gerd (Hrsg.) ; HERTWIG, Ralph (Hrsg.) ; PACHUR, Thorsten (Hrsg.): *Heuristics*. Oxford : Oxford University Press, 2016, S. 364–380. – ISBN 0199744289
- [Brown und Morgan 2009] BROWN, Jennifer ; MORGAN, John: How Much Is a Dollar Worth? Tipping versus Equilibrium Coexistence on Competing Online Auction Sites. In: *Journal of Political Economy* 117 (2009), Nr. 4, S. 668–700. – ISSN 0022-3808

- [Buckert u. a. 2017] BUCKERT, Magdalena ; OECHSSLER, Jörg ; SCHWIEREN, Christiane: Imitation under Stress. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 139 (2017), S. 252–266. – ISSN 01672681
- [Budzinski und Köhler 2015] BUDZINSKI, Oliver ; KÖHLER, Karoline H.: Is Amazon The Next Google? In: *ORDO* 66 (2015), Nr. 1. – ISSN 2366-0481
- [Bundeskartellamt 2011] BUNDESKARTELLAMT: *Sektoruntersuchung Kraftstoffe: Abschlussbericht Mai 2011*. Bonn, 2011
- [Caillaud und Jullien 2001] CAILLAUD, Bernard ; JULLIEN, Bruno: Competing Cybermediaries. In: *European Economic Review* 45 (2001), Nr. 4-6, S. 797–808. – ISSN 00142921
- [Caillaud und Jullien 2003] CAILLAUD, Bernard ; JULLIEN, Bruno: Chicken & Egg: Competition among Intermediation Service Providers. In: *RAND Journal of Economics* 34 (2003), Nr. 2, S. 309–328
- [Cameron und Trivedi 2005] CAMERON, Adrian C. ; TRIVEDI, P. K.: *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge and New York : Cambridge University Press, 2005. – ISBN 9780521848053
- [Cameron und Trivedi 2009] CAMERON, Adrian C. ; TRIVEDI, P. K.: *Microeconometrics using Stata*. College Station, Tex. : Stata Press, 2009. – ISBN 1597180483
- [Carpenter u. a. 2014] CARPENTER, Marie ; DAIDJ, Nabyla ; MORENO, Christina: Game Console Manufacturers: the End of Sustainable Competitive Advantage? In: *Digiworld Economic Journal* 94 (2014), Nr. 2, S. 39–60

Literatur

- [Chakravorti und Roson 2006] CHAKRAVORTI, Sujit ; ROSON, Roberto: Platform Competition in Two-Sided Markets: The Case of Payment Networks. In: *Review of Network Economics* 5 (2006), Nr. 1, S. 118–142. – ISSN 1446-9022
- [Chaudhri 1998] CHAUDHRI, Vivek: Pricing and Efficiency of a Circulation Industry: The case of Newspapers. In: *Information Economics and Policy* 10 (1998), Nr. 1, S. 59–76. – ISSN 01676245
- [Chen und Huang 2012] CHEN, K.-P. ; HUANG, Y.-C.: A Search-Matching Model of the Buyer-Seller Platforms. In: *CESifo Economic Studies* 58 (2012), Nr. 4, S. 626–649. – ISSN 1610-241X
- [Choudary u. a. 2015] CHOUDARY, Sangeet P. ; PARKER, Geoffrey ; VAN ALYSTNE, Marshall: *Platform scale: How an emerging business model helps startups build large empires with minimum investment*. First edition. [Singapore] : Platform Thinking Labs, 2015. – ISBN 9810967586
- [Christensen 1997] CHRISTENSEN, Clayton M.: *The Innovator's Dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Boston, Mass. : Harvard Business School Press, 1997 (The management of innovation and change series). – ISBN 0875845851
- [Clements und Ohashi 2005] CLEMENTS, Matthew T. ; OHASHI, Hiroshi: Indirect Network Effects and the Product Cycle: Video Games in the U.S., 1994-2002. In: *The Journal of Industrial Economics*, 53 (2005), Nr. 4, S. 515–542
- [Cohen 1992] COHEN, Jacob: A power primer. In: *Psychological Bulletin* 112 (1992), Nr. 1, S. 155–159. – ISSN 0033-2909

- [Cohen 2013] COHEN, Jacob: *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hoboken : Taylor and Francis, 2013. – ISBN 0805802835
- [Corts und Lederman 2009] CORTS, Kenneth S. ; LEDERMAN, Mara: Software Exclusivity and the Scope of Indirect Network Effects in the U.S. Home Video Game Market. In: *International Journal of Industrial Organization* 27 (2009), Nr. 2, S. 121–136. – ISSN 01677187
- [Cox und Walker 1998] COX, James C. ; WALKER, Mark: Learning to play Cournot duopoly strategies. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 36 (1998), Nr. 2, S. 141–161. – ISSN 01672681
- [Crampes u. a. 2009] CRAMPES, Claude ; HARITCHABALET, Carole ; JULLIEN, Bruno: Advertising, Competition and Entry in Media Industries. In: *The Journal of Industrial Economics* LVII (2009), Nr. 1, S. 22–1821
- [Cross 1980] CROSS, John G.: Some Comments on the Papers by Kagel and Battalio and by Smith: Experimentation and Tests of Economic Hypotheses. In: *EVALUATION OF ECONOMETRIC MODELS* (1980), S. 403–406
- [Daidj und Isckia 2009] DAIDJ, Nabyla ; ISCKIA, Thierry: Entering the Economic Models of Game Console Manufacturers. In: *Communications & Strategies* 73 (2009), Nr. 1, S. 23–42
- [Damiano und Li 2008] DAMIANO, Ettore ; LI, Hao: Competing matchmaking. In: *Journal of the European Economic Association* 6 (2008), Nr. 4, S. 789–818
- [Davis 2011] DAVIS, Douglas: Behavioral convergence properties of Cournot and Bertrand markets: An experimental analysis. In: *Journal of*

Literatur

- Economic Behavior & Organization* 80 (2011), Nr. 3, S. 443–458. – ISSN 01672681
- [Davis und Holt 1993] DAVIS, Douglas D. ; HOLT, Charles A.: *Experimental economics*. Princeton, N.J. : Princeton University Press, 1993. – ISBN 0691043175
- [Dawes 1979] DAWES, Robyn M.: The robust beauty of improper linear models in decision making. In: *American Psychologist* 34 (1979), Nr. 7, S. 571–582
- [Deutscher Bundestag 2006] DEUTSCHER BUNDESTAG: Entwurf eines Gesetzes zur Umsetzung europäischer Richtlinien zur Verwirklichung des Grundsatzes der Gleichbehandlung. In: *Drucksache 16/1780* (2006)
- [Dewenter 2006] DEWENTER, Ralf: Das Konzept der zweiseitigen Märkte am Beispiel von Zeitungsmonopolen. In: *Diskussionspapier / Helmut-Schmidt-Universität Hamburg, Fächergruppe Volkswirtschaftslehre, No. 53*, (2006), Nr. 53
- [Dewenter und Haucap 2009] DEWENTER, Ralf ; HAUCAP, Justus: Wettbewerb als Aufgabe und Problem auf Medienmärkten: Fallstudien aus Sicht der "Theorie zweiseitiger Märkte". In: *Medienökonomik* (2009), S. 35–73
- [Dewenter und Kaiser 2006] DEWENTER, Ralf ; KAISER, Ulrich: Horizontale Fusionen auf zweiseitigen Märkten am Beispiel von Printmedien. In: *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 7 (2006), Nr. 3, S. 335–353. – ISSN 1465-6493

- [Dewenter und Linder 2017] DEWENTER, Ralf ; LINDER, Melissa: Bestimmung von Marktmacht in Plattformmärkten. In: *List Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik* 123 (2017), Nr. 7, S. F505. – ISSN 0937-0862
- [Dewenter und Roesch 2012] DEWENTER, Ralf ; ROESCH, Juergen: Market entry into emerging two-sided markets. In: *Economics Bulletin* 32 (2012), Nr. 3, S. 2343–2352
- [Dewenter und Rösch 2015] DEWENTER, Ralf ; RÖSCH, Jürgen: *Einführung in die neue Ökonomie der Medienmärkte: Eine wettbewerbsökonomische Betrachtung aus Sicht der Theorie der zweiseitigen Märkte*. Wiesbaden : Gabler, 2015 (SpringerLink : Bücher). – ISBN 978-3-658-04735-1
- [Dewenter u. a. 2014] DEWENTER, Ralf ; RÖSCH, Jürgen ; TERSCHÜREN, Anna: Abgrenzung zweiseitiger Märkte am Beispiel von Internet-suchmaschinen. In: *Diskussionspapierreihe, Department of Economics Fächergruppe Volkswirtschaftslehre* (2014), Nr. Nr. 151
- [Dück u. a. 1980] DÜCK, Werner ; KÖRTH, Heinz ; RUNGE, Walter ; WUNDERLICH, Lothar: *Mathematik für Ökonomen: Hochschullehrbuch*. Thun and Berlin : Deutsch and Die Wirtschaft, 1980. – ISBN 3871445169
- [Duersch u. a. 2010] DUERSCH, Peter ; KOLB, Albert ; OECHSSLER, Jörg ; SCHIPPER, Burkhard C.: Rage against the machines: How subjects play against learning algorithms. In: *Economic Theory* 43 (2010), Nr. 3, S. 407–430. – ISSN 0938-2259

Literatur

- [Duersch u. a. 2012] DUERSCH, Peter ; OECHSSLER, Jörg ; SCHIPPER, Burkhard C.: Unbeatable imitation. In: *Games and Economic Behavior* 76 (2012), Nr. 1, S. 88–96. – ISSN 08998256
- [Dukes und Gal-Or 2003] DUKES, Anthony ; GAL-OR, Esther: Negotiations and Exclusivity Contracts for Advertising. In: *Marketing Science* 22 (2003), Nr. 2, S. 222–245. – ISSN 0732-2399
- [Eisenmann u. a. 2006] EISENMANN, Thomas ; PARKER, Geoffrey ; VAN ALSTYNE, Marshall W.: Strategies for Two-Sided Markets. In: *Harvard Business Review - OnPoint Article* (2006)
- [Ellison und Fudenberg 2003] ELLISON, Glenn ; FUDENBERG, Drew: Knife-Edge Or Plateau: When Do Market Models Tip? In: *The Quarterly Journal of Economics* (2003), S. 1249–1278
- [Engelhardt u. a. 2012] ENGELHARDT, Sebastian ; FREYTAG, Andreas ; KÖLLMANN, Volker: Wettbewerbspolitischer Handlungsbedarf bei der Verknüpfung von zweiseitigen Märkten im Internet: Der Fall Google. In: *MPRA Paper* (2012), Nr. No. 43326
- [Erlei 2015] ERLEI, Mathias: *Experimentelle Wirtschaftsforschung: Eintrag im Gabler Wirtschaftslexikon.* 2015. – URL <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/experimentelle-wirtschaftsforschung.html>
- [Erlei u. a. 2016a] ERLEI, Mathias ; LESCHKE, Martin ; SAUERLAND, Dirk: *Institutionenökonomik*. 3. Aufl. Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 2016. – ISBN 9783791035260

- [Erlei und Siemer 2002] ERLEI, Mathias ; SIEMER, Philipp: Vereinigte Staaten vs. Microsoft: Mißbrauch von Marktmacht oder dynamischer Wettbewerb? In: *Das Wirtschaftsstudium* 31 (2002), Nr. 11, S. 1445–1452
- [Erlei u. a. 2016b] ERLEI, Mathias ; WEGHAKE, Jens ; WOLLBOLDT, Malte: Das Quantalgleichgewicht als Alternative zum Nash-Gleichgewicht. In: *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 45 (2016), Nr. 10, S. 538–544. – ISSN 0340-1650
- [Esteban und Hernández 2012] ESTEBAN, Lola ; HERNÁNDEZ, José M.: Specialized advertising media and product market competition. In: *Journal of Economics* 106 (2012), Nr. 1, S. 45–74. – ISSN 0931-8658
- [Europäische Kommission 2015] EUROPÄISCHE KOMMISSION: *Kartellrecht: Kommission übermittelt Google Mitteilung der Beschwerdepunkte zu seinem Preisvergleichsdienst und leitet außerdem förmliche Untersuchung zu Android ein.* 2015. – URL http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-4780_de.htm. – Zugriffsdatum: 11.10.2016
- [Europäische Kommission 2016] EUROPÄISCHE KOMMISSION: *Antitrust: Commission sends Statement of Objections to Google on Android operating system and applications – Factsheet.* 2016. – URL http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-1484_en.htm. – Zugriffsdatum: 11.10.2016
- [Evans 2002] EVANS, David S.: The Antitrust Economics of Two-sided Markets. (2002)

Literatur

- [Evans 2003] EVANS, David S.: Some Empirical Aspects of Multi-sided Platform Industries. In: *Review of Network Economics* 2 (2003), Nr. 3, S. 191–209. – ISSN 1446-9022
- [Evans 2012] EVANS, David S.: Governing Bad Behavior By Users of Multi-Sided Platforms. In: *Berkeley Technology Law Journal* 27 (2012), Nr. 2
- [Evans und Schmalensee 2008] EVANS, David S. ; SCHMALENSEE, Richard: Markets with Two-Sided Platforms. In: *Issues in Competition Law and Policy* (2008), Nr. Vol. 1, Chapter 28, S. 667–693
- [Evans und Schmalensee 2016] EVANS, David S. ; SCHMALENSEE, Richard: *Matchmakers: The new economics of multisided platforms*. Boston, Massachusetts : Harvard Business Review Press, 2016. – ISBN 1633691721
- [Evans und Gawer 2016] EVANS, Peter C. ; GAWER, Annabelle: The Rise of the Platform Enterprise: A Global Survey. In: *The Emerging Platform Economy Series* (2016), Nr. No. 1, S. 1–30
- [Falk und Fehr 2003] FALK, Armin ; FEHR, Ernst: Why labour market experiments? In: *Labour Economics* 10 (2003), Nr. 4, S. 399–406. – ISSN 09275371
- [Faul u. a. 2009] FAUL, Franz ; ERDFELDER, Edgar ; BUCHNER, Axel ; LANG, Albert-Georg: Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. In: *Behavior research methods* 41 (2009), Nr. 4, S. 1149–1160. – ISSN 1554-351X
- [Fehr und Tyran 2008] FEHR, Ernst ; TYRAN, Jean-Robert: Limited rationality and strategic interaction: The impact of the strategic environ-

- ment on nominal inertia. In: *Econometrica* 76 (2008), Nr. 2, S. 353–394.
– ISSN 0012-9682
- [Fischbacher 2007] FISC HBACHER, Urs: z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. In: *Experimental Economics* 10 (2007), Nr. 2, S. 171–178. – ISSN 1386-4157
- [Forster 2015] FORSTER, Winnie: *Spielkonsolen und Heimcomputer 1972-2015*. [5., erw. Aufl.]. Utting a. Ammersee : Gameplan, 2015. – ISBN 9783000481420
- [Fouraker und Siegel 2012] FOURAKER, Lawrence E. ; SIEGEL, Sidney: *Bargaining behavior*. New York : McGraw-Hill Book Company, Inc, 2012
- [Friedman und Sunder 1994] FRIEDMAN, Daniel ; SUNDER, Shyam: *Experimental methods: A primer for economists*. Cambridge [England] and New York : Cambridge University Press, 1994. – ISBN 0521456827
- [Gabszewicz u. a. 2005] GABSZE WICZ, Jean J. ; LAUSSEL, Didier ; SONNAC, Nathalie: Does advertising lower the price of newspapers to consumers? A theoretical appraisal. In: *Economics Letters* 87 (2005), Nr. 1, S. 127–134. – ISSN 01651765
- [Gabszewicz und Wauthy 2004] GABSZE WICZ, Jean J. ; WAUTHY, Xavier Y.: Two-Sided Markets and Price Competition with Multi-homing. (2004)
- [Gadenne 2013] GADENNE, Volker: External Validity and the New Inductivism in Experimental Economics. In: *RMM* Vol. 4 (2013), S. 1–19

Literatur

- [Gal-Or u. a. 2012] GAL-OR, Esther ; GEYLANI, Tansev ; YILDIRIM, Tuba P.: The Impact of Advertising on Media Bias. In: *Journal of Marketing Research* 49 (2012), Nr. 1, S. 92–99. – ISSN 0022-2437
- [Galeotti und Moraga-González 2009] GALEOTTI, Andrea ; MORAGA-GONZÁLEZ, José Luis: Platform intermediation in a market for differentiated products. In: *European Economic Review* 53 (2009), Nr. 4, S. 417–428. – ISSN 00142921
- [Gigerenzer 2002] GIGERENZER, Gerd: The Adaptive Toolbox. In: SELTEN, Reinhard (Hrsg.) ; GIGERENZER, Gerd (Hrsg.): *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. MIT Press, 2002, S. 37–50
- [Gigerenzer und Brighton 2009] GIGERENZER, Gerd ; BRIGHTON, Henry: Homo heuristics: why biased minds make better inferences. In: *Topics in cognitive science* 1 (2009), Nr. 1, S. 107–143. – ISSN 1756-8765
- [Gigerenzer und Brighton 2016] GIGERENZER, Gerd ; BRIGHTON, Henry: Homo heuristics: Why Biased Minds Make Better Inferences. In: GIGERENZER, Gerd (Hrsg.) ; HERTWIG, Ralph (Hrsg.) ; PACHUR, Thorsten (Hrsg.): *Heuristics*. Oxford : Oxford University Press, 2016, S. 2–27. – ISBN 0199744289
- [Gigerenzer u. a. 2016] GIGERENZER, Gerd (Hrsg.) ; HERTWIG, Ralph (Hrsg.) ; PACHUR, Thorsten (Hrsg.): *Heuristics: The foundations of adaptive behavior*. 1st issued as an Oxford University Press paperback. Oxford : Oxford University Press, 2016. – ISBN 0199744289

- [Gigerenzer und Todd 2001] GIGERENZER, Gerd (Hrsg.) ; TODD, Peter M. (Hrsg.): *Simple heuristics that make us smart*. New York and Oxford : Oxford University Press, 2001. – ISBN 0-19-514381-7
- [Gillen 2011] GILLEN, David: The evolution of airport ownership and governance. In: *Journal of Air Transport Management* 17 (2011), Nr. 1, S. 3–13. – ISSN 09696997
- [Gode und Sunder 1993] GODE, Dhananjay K. ; SUNDER, Shyam: Allocative efficiency of markets with zero-intelligence traders: Market as a partial substitute for individual rationality. In: *Journal of political economy* (1993)
- [Godes u. a. 2009] GODES, David ; OFEK, Elie ; SARVARY, Miklos: Content vs. Advertising: The Impact of Competition on Media Firm Strategy. In: *Marketing Science* 28 (2009), Nr. 1, S. 20–35. – ISSN 0732-2399
- [Goeree u. a. 2005] GOEREE, Jacob K. ; HOLT, Charles A. ; PALFREY, Thomas R.: Regular Quantal Response Equilibrium. In: *Experimental Economics* 8 (2005), Nr. 4, S. 347–367
- [Goeree u. a. 2016] GOEREE, Jacob K. ; HOLT, Charles A. ; PALFREY, Thomas R.: *Quantal response equilibrium: A stochastic theory of games*. Princeton and Oxford and Princeton and Oxford : Princeton University Press, 2016. – ISBN 9780691124230
- [Goldstein und Gigerenzer 2002] GOLDSTEIN, Daniel G. ; GIGERENZER, Gerd: Models of ecological rationality: the recognition heuristic. In: *Psychological review* 109 (2002), Nr. 1, S. 75–90. – ISSN 0033-295X

Literatur

- [Goos u. a. 2013] GOOS, Maarten ; VAN CAYSEELE, Patrick ; WILLEKENS, Bert: Platform Pricing in Matching Markets. In: *Review of Network Economics* 12 (2013), Nr. 4. – ISSN 1446-9022
- [Gould o.J.] GOULD, William: *Interpreting the intercept in the fixed-effects model*. o.J.. – URL <http://www.stata.com/support/faqs/statistics/intercept-in-fixed-effects-model/>. – Zugriffsdatum: 04.01.2017
- [Greene 2008] GREENE, William H.: *Econometric analysis*. 6th ed. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, 2008. – ISBN 9780135137406
- [Greiner 2004] GREINER, Ben: The Online Recruitment System ORSEE 2.0 - A Guide for the Organization of Experiments in Economics. In: *University of Cologne, Working Paper Series in Economics* 10 (2004), Nr. 23, S. 63–104
- [Gretz 2010] GRETZ, Richard T.: Console Price and Software Availability in the Home Video Game Industry. In: *Atlantic Economic Journal* 38 (2010), Nr. 1, S. 81–94. – ISSN 0197-4254
- [Guala 2005] GUALA, Francesco: *The methodology of experimental economics*. Cambridge and New York : Cambridge University Press, 2005. – ISBN 9780521853408
- [Guillén und Veszteg 2006] GUILLÉN, Pablo ; VESZTEG, Róbert F.: Subject Pool Bias in Economic Experiments. In: *The Papers* (2006), Nr. 06/03
- [Hagiu 2004] HAGIU, Andrei: Optimal pricing and comitment in two-sided markets. (2004)

- [Hagiu 2009] HAGIU, Andrei: Two-Sided Platforms: Product Variety and Pricing Structures. In: *Journal of Economics and Management Strategy* 18 (2009), Nr. 04, S. 1011–1043
- [Hagiu und Hałaburda 2014] HAGIU, Andrei ; HAŁABURDA, Hanna: Information and two-sided platform profits. In: *International Journal of Industrial Organization* 34 (2014), S. 25–35. – ISSN 01677187
- [Hagiu und Jullien 2011] HAGIU, Andrej ; JULLIEN, Bruno: Why do intermediaries divert search? In: *RAND Journal of Economics* 42 (2011), Nr. 2, S. 337–362
- [Haile u. a. 2008] HAILE, Philip A. ; HORTAÇSU, Ali ; KOSENOK, Grigory: On the empirical content of quantal response equilibrium. In: *The American Economic Review* 98 (2008), Nr. 1, S. 180–200
- [Haltiwanger und Waldman 1985] HALTIWANGER, John ; WALDMAN, Michael: Rational expectations and the limits of rationality: An analysis of heterogeneity. In: *The American Economic Review* 75 (1985), Nr. 3, S. 326–340
- [Haucap 2014] HAUCAP, Justus: Amazon ist kein Monopolist: Wettbewerb. In: *Wirtschaftsdienst : Zeitschrift für Wirtschaftspolitik* 94 (2014), Nr. 9, S. 608. – URL <http://dx.doi.org/10.1007/s10273-014-1724-4>
- [Haucap und Heimeshoff 2014] HAUCAP, Justus ; HEIMESHOF, Ulrich: Google, Facebook, Amazon, eBay: Is the Internet driving competition or market monopolization? In: *International Economics and Economic Policy* 11 (2014), Nr. 1-2, S. 49–61. – ISSN 1612-4804

Literatur

- [Haucap und Kehder 2013] HAUCAP, Justus ; KEHDER, Christiane: Suchmaschinen zwischen Wettbewerb und Monopol: Der Fall Google. In: *Wettbewerb und Regulierung in Medien, Politik und Märkten*. Nomos, 2013, S. 115–154. – ISBN 9783845249469
- [Hausman 1978] HAUSMAN, J. A.: Specification Tests in Econometrics. In: *Econometrica* 46 (1978), Nr. 6, S. 1251. – ISSN 0012-9682
- [Hayek 1945] HAYEK, Friedrich A. v.: The Use Of Knowledge In Society. In: *American Economic Review* 35 (1945), Nr. 4, S. 519–530. – ISSN 0002-8282
- [Hayek 2007a] HAYEK, Friedrich A. v.: Die Anmaßung von Wissen. In: BOSCH, Alfred (Hrsg.) ; STREIT, Manfred E. (Hrsg.) ; VANBERG, Viktor (Hrsg.) ; VEIT, Reinhold (Hrsg.): *Gesammelte Schriften in deutscher Sprache*. Tübingen : Mohr Siebeck, 2007, S. 87–98. – ISBN 978-3-16-147917-5
- [Hayek 2007b] HAYEK, Friedrich A. v.: Wirtschaftstheorie und Wissen. In: BOSCH, Alfred (Hrsg.) ; STREIT, Manfred E. (Hrsg.) ; VANBERG, Viktor (Hrsg.) ; VEIT, Reinhold (Hrsg.): *Gesammelte Schriften in deutscher Sprache*. Tübingen : Mohr Siebeck, 2007, S. 137–158. – ISBN 978-3-16-147917-5
- [Herman 2001] HERMAN, Leonard: *Phoenix: The fall & rise of videogames*. 3rd ed. Springfield, NJ : Rolenta Press, 2001. – ISBN 096438485x
- [Herman 2016] HERMAN, Leonard: *Phoenix IV: The history of the videogame industry*. Springfield, NJ : Rolenta Press, 2016. – ISBN 9781539031291

- [Holt 1995] HOLT, Charles A.: Industrial Organization: A Survey of Laboratory Research. In: KAGEL, John H. (Hrsg.) ; ROTH, Alvin E. (Hrsg.): *The handbook of experimental economics*. Princeton, N.J. : Princeton University Press, 1995, S. 349–443. – ISBN 0691058970
- [Holt 2007] HOLT, Charles A.: *Markets, games, & strategic behavior*. Boston, Mass. : Pearson/Addison Wesley, 2007 (The Addison-Wesley series in economics). – ISBN 0321419316
- [Horizont n.d.] HORIZONT: Ranking der Top-50 Unternehmen weltweit nach ihrem Markenwert im Jahr 2015 (in Milliarden US-Dollar). In: *Statista - Das Statistik-Portal* (n.d.). – URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/162524/umfrage/markenwert-der-wertvollsten-unternehmen-weltweit/>. – Zugriffsdatum: 10.10.2016
- [Hossain u. a. 2011] HOSSAIN, Tanjim ; MINOR, Dylan ; MORGAN, John: Competing Matchmakers: An Experimental Analysis. In: *Management Science* 57 (2011), Nr. 11, S. 1913–1925. – ISSN 0025-1909
- [Hotelling 1929] HOTELLING, Harold: Stability in Competition. In: *The Economic Journal* 39 (1929), Nr. 153, S. 41–57
- [Huth und de Haas 2016] HUTH, David ; DE HAAS, Denis: *Auf der Suche nach Perspektiven in der City*. 2016. – URL <https://www.welt.de/sonderthemen/shopping-center/article158533277/Auf-der-Suche-nach-Perspektiven-in-der-City.html>. – Zugriffsdatum: 10.10.2016

Literatur

- [Interbrand n.d.] INTERBRAND: *Best Global Brands 2000: Rankings*. n.d..
– URL <http://interbrand.com/best-brands/best-global-brands/2000/ranking/#?listFormat=sq>. – Zugriffsdatum: 10.10.2016
- [Internet World Business n.d.] INTERNET WORLD BUSINESS: *Anteil des Online-Handels am deutschen Einzelhandels-Umsatz nach Produktkategorien in den Jahren 2008 und 2013*. n.d.. – URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/181572/umfrage/umsatzanteil-des-online-handels-am-einzelhandel-in-deutschland/>. – Zugriffsdatum: 10.10.2016
- [Jiménez-Buedo und Miller 2010] JIMÉNEZ-BUEDO, María ; MILLER, Luis M.: Why a Trade-Off? The Relationship between the External and Internal Validity of Experiments. In: *Theoria* (2010), Nr. 69, S. 301–321
- [Jullien 2004] JULLIEN, Bruno: Two-Sided Markets and Electronic Intermediaries. In: *CESifo Working Paper* (2004), Nr. 1345
- [Kaiser und Wright 2006] KAISER, Ulrich ; WRIGHT, Julian: Price structure in two-sided markets: evidence from the magazine industry. In: *International Journal of Industrial Organization* 24 (2006), Nr. 1, S. 1–28. – ISSN 01677187
- [Kalaycı u. a. 2015] KALAYCI, Kenan ; LOKE, Kian N. ; McDONALD, Stuart: Chasing Market Share in Platform Markets: Workingpaper. (2015)
- [Katz und Shapiro 1985] KATZ, Michael L. ; SHAPIRO, Carl: Network Externalities, Competition, and Compatibility. In: *The American Economic Review* 75 (1985), Nr. 3, S. 424–440

- [Kennedy 2008] KENNEDY, Peter: *A guide to econometrics*. 6th ed. Malden, MA : Blackwell Pub, 2008. – ISBN 9781405182577
- [Kind und Stähler 2009] KIND, Hans J. ; STÄHLER, Frank: Marked Shares in Two-Sided Media Industries. (2009)
- [Klein 2002] KLEIN, Gary: The Fiction of Optimization. In: SELTEN, Reinhard (Hrsg.) ; GIGERENZER, Gerd (Hrsg.): *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. MIT Press, 2002, S. 121
- [Klein 2015] KLEIN, Gary: *Sources of power: How people make decisions*. 2. paperback ed. Cambridge, Mass. : MIT Press, 2015. – ISBN 0262112272
- [Köhler 2016] KÖHLER, Karoline H.: *Schriften zur politischen Ökonomik*. Bd. 15: *Wettbewerbspolitische Aspekte des "Amazon-Falls": Analyse der ökonomischen Auswirkungen horizontaler und vertikaler Beschränkungen unter Berücksichtigung der Charakteristika von Onlinemärkten*. Frankfurt a.M. and Bern etc. : PL Academic Research, 2016. – ISBN 9783631672495
- [Koolmann 1971] KOOLMANN, G.: Say's Conception of the Role of the Entrepreneur. In: *Economica, New Series* 38 (1971), Nr. 151, S. 269–286
- [Kremp 2018] KREMP, Matthias B.: *Bauteilanalyse - Herstellungskosten der PS4 liegen 18 Dollar unter dem Ladenpreis*. 2018. – URL <http://www.spiegel.de/netzwelt/games/ihs-isuppli-herstellungskosten-der-ps4-liegen-unter-dem-ladenpreis-a->html
- [Krugman 2014] KRUGMAN, Paul: *Amazon's Monopsony Is Not O.K.* 2014. – URL <http://www.nytimes.com/2014/10/20/opinion/>

Literatur

paul-krugman-amazons-monopsony-is-not-ok.html?_r=0. – Zugriffsdatum: 11.10.2016

- [Lerner 1934] LERNER, Abba P.: The Concept of Monopoly and the Measurement of Monopoly Power. In: *The Review of Economic Studies* 1 (1934), Nr. 3, S. 157–175
- [Li 2011] LI, Lixiang: Inter-Group and Intra-Group Externalities of Two-Sided Markets in Electronic Commerce. In: *Journal of Service Science and Management* 04 (2011), Nr. 01, S. 52–58. – ISSN 1940-9893
- [Mantena u. a. 2007] MANTENA, Ravi ; SANKARANARAYANAN, Ramesh ; VISWANATHAN, Siva: Exclusive Licensing in Complementary Network Industries. In: *NET Institute Working Paper* (2007), Nr. 07-04
- [Marchand und Hennig-Thurau 2013] MARCHAND, André ; HENNIG-THURAU, Thorsten: Value Creation in the Video Game Industry: Industry Economics, Consumer Benefits, and Research Opportunities. In: *Journal of Interactive Marketing* 27 (2013), Nr. 3, S. 141–157. – ISSN 10949968
- [Maurer 2007] MAURER, H.: Google – Freund oder Feind? In: *Informatik-Spektrum* 30 (2007), Nr. 4, S. 273–278. – ISSN 0170-6012
- [McKelvey und Palfrey 1995] MCKELVEY, Richard D. ; PALFREY, Thomas R.: Quantal Response Equilibria for Normal Form Games. In: *Games and Economic Behavior* 10 (1995), Nr. 1, S. 6–38. – ISSN 08998256
- [Mousavi und Kheirandish 2014] MOUSAVI, Shabnam ; KHEIRANDISH, Reza: Behind and beyond a shared definition of ecological rationality: A functional view of heuristics. In: *Journal of Business Research* 67 (2014), Nr. 8, S. 1780–1785. – ISSN 01482963

- [Nagy und Molnar 2004] NAGY, Emese ; MOLNAR, Peter: Homo imitans or homo provocans? Human imprinting model of neonatal imitation. In: *Infant Behavior and Development* 27 (2004), Nr. 1, S. 54–63. – ISSN 01636383
- [Nair u. a. 2004] NAIR, Harikesh S. ; CHINTAGUNTA, Pradeep K. ; DUBÉ, Jean-Pierre: Empirical analysis of indirect network effects in the market for personal digital assistants. In: *Quantitative Marketing and Economics* (2004), Nr. 2, S. 23–58
- [Nedelescu 2016] NEDELESCU, Daniel M.: Price Structure in a Two-Sided Market Monopoly - An Economic Experiment: Workingpaper. (2016)
- [Nilssen und Sjørgard 2001] NILSSEN, Tore ; SØRGARD, Lars: The TV industry: Advertising and Programming. (2001)
- [Noel und Evans 2005] NOEL, Michael D. ; EVANS, David S.: Analyzing Market Definition and Power in Multi-sided Platform Markets. In: *SSRN Electronic Journal* (2005). – ISSN 1556-5068
- [Parker u. a. 2016] PARKER, Geoffrey ; VAN ALSTYNE, Marshall ; CHODARY, Sangeet P.: *Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you*. First edition. New York : W.W. NORTON & Company, 2016. – ISBN 9780393249132
- [Parker und Van Alstyne 2005] PARKER, Geoffrey G. ; VAN ALSTYNE, Marshall W.: Two-Sided Network Effects: A Theory of Information Product Design. In: *Management Science* 51 (2005), Nr. 10, S. 1494–1504. – ISSN 0025-1909

Literatur

- [Payne und Bettmann 2002] PAYNE, John W. ; BETTMANN, James R.: Preferential Choice and Adaptive Strategy Use. In: SELTEN, Reinhard (Hrsg.) ; GIGERENZER, Gerd (Hrsg.): *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. MIT Press, 2002, S. 123–145
- [Payne u. a. 2009] PAYNE, John W. ; JOHNSON, Eric J. ; BETTMAN, James R.: *The adaptive decision maker*. 1. Aufl., transferred to digital print. New York, NY : Cambridge Univ. Press, 2009. – ISBN 0521415055
- [Peitz 2006] PEITZ, Martin: Marktplätze und indirekte Netzwerkeffekte. In: *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 7 (2006), Nr. 3, S. 317–333
- [Penrose 1995] PENROSE, Edith T.: *The theory of the growth of the firm*. 3rd ed. Oxford and New York : Oxford University Press, 1995. – ISBN 0198289774
- [Plott 1982] PLOTT, Charles R.: Industrial Organization Theory And Experimental Economics. In: *Journal of Economic Literature* XX (1982), Nr. 20, S. 1485–1527
- [Poolsombat und Vernasca 2006] POOLSOMBAT, Rattanasuda ; VERNASCA, Gianluigi: Partial Multihoming in Two-sided Markets. In: *Discussion Papers in Economics No. 2006/10* (2006)
- [Prasad u. a. 2003] PRASAD, Ashutosh ; MAHAJAN, Vijay ; BRONNENBERG, Bart: Advertising versus pay-per-view in electronic media. In: *International Journal of Research in Marketing* 20 (2003), Nr. 1, S. 13–30. – ISSN 01678116

- [Rasmusen 2007] RASMUSEN, Eric: *Games and information: An introduction to game theory*. 4th ed. Malden, MA and Oxford : Blackwell Pub, 2007. – ISBN 9781405136662
- [Reisinger 2004] REISINGER, Markus: Two-Sided Markets with Negative Externalities. In: *Munich Discussion Paper No. 2004-27* (2004)
- [Reisinger 2012] REISINGER, Markus: Platform competition for advertisers and users in media markets. In: *International Journal of Industrial Organization* 30 (2012), Nr. 2, S. 243–252. – ISSN 01677187
- [Reisinger 2014] REISINGER, Markus: Two-part tariff competition between two-sided platforms. In: *European Economic Review* 68 (2014), S. 168–180. – ISSN 00142921
- [Rieskamp und Otto 2006] RIESKAMP, Jörg ; OTTO, Philipp E.: SSL: a theory of how people learn to select strategies. In: *Journal of experimental psychology: General* 135 (2006), Nr. 2, S. 207–236
- [Rochet und Tirole 2003] ROCHET, Jean-Charles ; TIROLE, Jean: Platform Competition in Two-Sided Markets. In: *European Economic Association* 1 (2003), Nr. 4, S. 990–1029
- [Rochet und Tirole 2004] ROCHET, Jean-Charles ; TIROLE, Jean: Two-Sided Markets: An Overview. (2004)
- [Rochet und Tirole 2006] ROCHET, Jean-Charles ; TIROLE, Jean: Two-Sided Markets: A Progress Report. In: *RAND Journal of Economics* 37 (2006), Nr. 3, S. 645–667

Literatur

- [Roger und Vasconcelos 2014] ROGER, Guillaume ; VASCONCELOS, Luís: Platform Pricing Structure and Moral Hazard. In: *Journal of Economics & Management Strategy* 23 (2014), Nr. 3, S. 527–547. – ISSN 10586407
- [Rogers u. a. 2009] ROGERS, Brian W. ; PALFREY, Thomas R. ; CAMERER, Colin F.: Heterogeneous quantal response equilibrium and cognitive hierarchies. In: *Journal of Economic Theory* 144 (2009), Nr. 4, S. 1440–1467. – ISSN 00220531
- [Rosenblatt 1956] ROSENBLATT, Murray: Remarks on Some Nonparametric Estimates of a Density Function. In: *Annals of Mathematical Statistics* Volume 27 (1956), Nr. Issue 3, S. 832–837
- [Rosenblith 1959] ROSENBLITH, Judy F.: Learning by Imitation in Kindergarten Children. In: *Child Development* 30 (1959), Nr. 1, S. 69. – ISSN 00093920
- [Roson 2005a] ROSON, Roberto: Platform Competition with Endogenous Multihoming. In: *Nota di Lavoro, Fondazione Eni Enrico Mattei, No. 20.2005* (2005), Nr. No. 20.2005
- [Roson 2005b] ROSON, Roberto: Two-Sided Markets: A Tentative Survey. In: *Review of Network Economics* 4 (2005), Nr. 2, S. 142–160. – ISSN 1446-9022
- [Roß und Weghake 2015] ROSS, Wiebke ; WEGHAKE, Jens: 10 Jahre YouTube: Von dem Aufstieg einer Plattform und der Entwicklung neuer Märkte zum Kollateralschaden einer Google-Regulierung? In: *ORDO* 66 (2015), Nr. 1. – ISSN 2366-0481

- [Roth 1995] ROTH, Alvin E.: Introduction to Experimental Economics. In: KAGEL, John H. (Hrsg.) ; ROTH, Alvin E. (Hrsg.): *The handbook of experimental economics*. Princeton, N.J. : Princeton University Press, 1995, S. 3–109. – ISBN 0691058970
- [Rubinstein 2001] RUBINSTEIN, Ariel: A theorist's view of experiments. In: *European Economic Review* 45 (2001), Nr. 4-6, S. 615–628. – ISSN 00142921
- [Rysman 2004] RYSMAN, Marc: Competition between Networks: A Study of the Market for Yellow Pages. In: *The Review of Economic Studies*, Vol. 71 (2004), Nr. No. 2, S. 483–512
- [Samuelson und Zeckhauser 1988] SAMUELSON, William ; ZECKHAUSER, Richard: Status quo bias in decision making. In: *Journal of Risk and Uncertainty* 1 (1988), Nr. 1, S. 7–59. – ISSN 0895-5646
- [Say 1880] SAY, Jean-Baptise: *Treatise On Political Economy: or the Production, Distribution, and Consumption of Wealth*. übersetzte, vierte Auflage. 1880
- [Schipper 2003] SCHIPPER, Burkhard C.: Submodularity and the evolution of Walrasian behavior. In: *International journal of game theory* 32 (2003), Nr. 4, S. 471–477
- [Schipper 2009] SCHIPPER, Burkhard C.: Imitators and optimizers in Cournot oligopoly. In: *Journal of economic dynamics & control* 33 (2009), Nr. 12, S. 1981–1990

Literatur

- [Schram 2005] SCHRAM, Arthur: Artificiality: The tension between internal and external validity in economic experiments. In: *Journal of Economic Methodology* 12 (2005), Nr. 2, S. 225–237. – ISSN 1350-178X
- [Schumann u. a. 2007] SCHUMANN, Jochen ; MEYER, Ulrich ; STRÖBELE, Wolfgang: *Grundzüge der mikroökonomischen Theorie*. 8., überarb. Aufl. Berlin [u.a.] : Springer, 2007 (Springer-Lehrbuch). – ISBN 978-3-540-70925-1
- [Schumpeter 1952] SCHUMPETER, Joseph A.: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. 5. Aufl. Berlin : Duncker & Humblot, 1952
- [Schumpeter 2005] SCHUMPETER, Joseph A.: *Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie*. 8., unveränd. Aufl. Tübingen [u.a.] : Francke, 2005. – ISBN 9783772081477
- [Scott 2004] SCOTT, David W.: Multivariate Density Estimation and Visualization: Papers / Humboldt-Universität Berlin, Center of Applied Statistics and Economics (CASE), No. 2004, 16. (2004)
- [Scott 2014] SCOTT, David W.: *Multivariate density estimation: Theory, practice, and visualization*. Second edition. Hoboken, New Jersey : Wiley, 2014 (Wiley series in probability and statistics). – ISBN 9780471697558
- [Selten 2002] SELTEN, Reinhard: What Is Bounded Rationality? In: SELTEN, Reinhard (Hrsg.) ; GIGERENZER, Gerd (Hrsg.): *Bounded Rationality: The Adaptive Toolbox*. MIT Press, 2002, S. 13–36

- [Sheskin 2004] SHESKIN, David J.: *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. 3. ed. Boca Raton [u.a.] : Chapman & Hall/CRC, 2004. – ISBN 1584884401
- [Siegel und Castellan 2002] SIEGEL, Sidney ; CASTELLAN, N. J.: *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. 2. ed., internat. ed. [reprint.]. New York [u.a.] : McGraw-Hill Book Comp, 2002 (McGraw-Hill international series). – ISBN 0071003266
- [Silverman 1986] SILVERMAN, B. W.: *Density estimation for statistics and data analysis*. London and New York : Chapman and Hall, 1986 (Monographs on statistics and applied probability). – ISBN 0412246201
- [Simon 1967] SIMON, Herbert A.: Motivational and emotional controls of cognition. In: *Psychological review* 74 (1967), Nr. 1, S. 29–39. – ISSN 0033-295X
- [Simon 1990] SIMON, Herbert A.: Invariants of human behavior. In: *Annual review of psychology* 41 (1990), S. 1–19. – ISSN 0066-4308
- [Smith 2000] SMITH, Adam: *The wealth of nations*. Modern Library pbk. ed. New York : Modern Library, 2000. – ISBN 0679783369
- [Smith 1976] SMITH, Vernon L.: Experimental Economics: Induced Value Theory. In: *The American Economic Review* Vol. 66 (1976), Nr. No. 2, S. 274–279
- [Smith 1980] SMITH, Vernon L.: Relevance of laboratory experiments to testing resource allocation theory. In: *Evaluation of econometric models*. New York : Acad. Pr, 1980, S. 345–377. – ISBN 0-12-416550-8

Literatur

- [Smith 1982] SMITH, Vernon L.: Microeconomic Systems as an Experimental Science. In: *The American Economic Review* Vol. 72 (1982), Nr. Np. 5, S. 923–955
- [Smith 1985] SMITH, Vernon L.: Experimental Economics: Reply. In: *The American Economic Review* 75 (1985), Nr. 1, S. 265–272
- [Smith 1994] SMITH, Vernon L.: Economics in the laboratory. In: *The journal of economic perspectives* Vol. 8 (1994), Nr. No. 1, S. 113–131
- [Smith 2002] SMITH, Vernon L.: Constructivist and Ecological Rationality in Economics: Nobel Prize Lecture. (2002), S. 502–561
- [Smith 2005] SMITH, Vernon L.: Behavioral economics research and the foundations of economics. In: *The Journal of Socio-Economics* 34 (2005), Nr. 2, S. 135–150. – ISSN 10535357
- [Smith 2009] SMITH, Vernon L.: *Rationality in economics: Constructivist and ecological forms*. 1st pbk. ed. Cambridge and New York : Cambridge University Press, 2009. – ISBN 978-0-521-13338-8
- [Strauss 1999] STRAUSS, Steven: Marketing Strategies for Products with Cross-Market Network Externalities. (1999)
- [Stuart 2015] STUART, Keith: *Playstation 4, Xbox One or Wii U: which should you go for?* 2015. – URL <http://www.theguardian.com/technology/2015/oct/12/playstation-4-xbox-one-wii-u-which-games-console>
- [Sydsæter u. a. 2005] SYDSÆTER, Knut ; HAMMOND, Peter ; SEIERSTAD, Atle ; STRØM, Arne: *Further mathematics for economic analysis*. Harlow,

- England and New York : Financial Times/Prentice Hall, 2005. – ISBN 0273655760
- [Tåg 2009] TÅG, Joacim: Paying to remove advertisements. In: *Information Economics and Policy* 21 (2009), Nr. 4, S. 245–252. – ISSN 01676245
- [Thomes 2015] THOMES, Tim P.: In-house publishing and competition in the video game industry. In: *Information Economics and Policy* 32 (2015) (2015), S. 46–57. – ISSN 01676245
- [Tirole 1988] TIROLE, Jean: *The theory of industrial organization*. Cambridge, Mass. : MIT Press, 1988. – ISBN 0262200716
- [Tiwana 2014] TIWANA, Amrit: *Platform ecosystems: Aligning architecture, governance, and strategy*. Amsterdam : Morgan Kaufmann, 2014. – ISBN 0124080545
- [Vega-Redondo 1997] VEGA-REDONDO, Fernando: The Evolution of Walrasian Behavior. In: *Econometrica* 65 (1997), Nr. 2, S. 375. – ISSN 0012-9682
- [VentureBeat n.d.] VENTUREBEAT: *Prognose zum Umsatz im Markt für Videogames weltweit von 2011 bis 2020 nach Segment (in Milliarden US-Dollar)*. n.d.. – URL <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/160518/umfrage/prognostizierter-umsatz-in-der-weltweiten-videogames-branche/>. – Zugriffsdatum: 05.01.2018
- [Weghake u. a. 2018] WEGHAKE, Jens ; ERLEI, Mathias ; KESER, Claudia ; SCHMIDT, Martin: Pricing in Asymmetric Two-Sided Markets: A

Literatur

- Laboratory Experiment. In: *TUC Working Papers in Economics* (2018), Nr. 0018, S. 1–34
- [Weghake und Grabicki 2017] WEGHAKE, Jens ; GRABICKI, Fabian: The QWERTY Phenomenon: Its Relevance in a World with Creative Destruction. In: *Review of Economic and Business Studies* X (2017), Nr. 2, S. 177–203
- [Weghake und Roß 2018] WEGHAKE, Jens ; ROSS, Wiebke: Wa(h)re Liebe: Was Online-Dating-Plattformen über zweiseitige Märkte lehren. In: *TUC Working Papers in Economics* (2018), Nr. No 0017, S. 1–25
- [Weitzenfeld 1984] WEITZENFELD, Julian S.: Valid Reasoning by Analogy. In: *Philosophy of Science* 51 (1984), Nr. 1, S. 137–149. – ISSN 0031-8248
- [welt.de 2015] WELT.DE: *Media Markt und Saturn schaffen Papier-Preisschild ab.* 2015. – URL <https://www.welt.de/wirtschaft/article147272907/Media-Markt-und-Saturn-schaffen-Papier-Preisschild-ab.html>. – Zugriffsdatum: 11.01.2018
- [Weyl 2006] WEYL, E. G.: The Price Theory of Two Sided Markets. (2006)
- [Weyl 2010] WEYL, E. G.: A Price Theory of Multi-Sided Platforms. In: *American Economic Review* 100 (2010), Nr. 4, S. 1642–1672. – ISSN 0002-8282
- [Zingal und Becker 2013] ZINGAL, Feriha ; BECKER, Frauke: Drivers of optimal prices in two-sided markets: the state of the art. In: *Journal für Betriebswirtschaft* 63 (2013), Nr. 2, S. 87–116. – ISSN 0344-9327